

Technická univerzita v Liberci

FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

Studijní program: Geografie

Studijní obor (kombinace): Aplikovaná geografie

VÝVOJ ŽELEZNIČNÍ SÍTĚ LIBERECKÉHO KRAJE V ANALÝZÁCH GIS

DEVELOPMENT OF RAILWAYS IN LIBEREC REGION IN GIS ANALYSIS

Bakalářská práce: 10–FP–KGE–22

Autor: Filip KRAUS

Podpis:

Adresa: Libotov 64

544 01 Dvůr Králové nad Labem

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Šmída Ph.D.

Konzultant: PhDr. Miloslava Melanová

Počet:

stran	slov	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
76	14 258	11	4	20	6

V Liberci dne: 22. 04. 2010

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Poděkování

Rád bych vyjádřil poděkování těm, kteří mi při vzniku bakalářské práce pomáhali. Jmenovitě vedoucímu práce Mgr. Jiřímu Šmídovi Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a trpělivost, PhDr. Miloslavě Melanové, za pomoc při získávání potřebných dat a informací. Poděkování patří také hlavně rodičům za jejich podporu po celou dobu studia

Liberci dne: 22. 04. 2010

Filip KRAUS

VÝVOJ ŽELEZNIČNÍ SÍTĚ LIBERECKÉHO KRAJE V ANALÝZÁCH GIS

Anotace

Bakalářská práce zkoumá vývoj železniční sítě na území Libereckého kraje od doby vzniku první tratě, po současnost. Dokument uvádí historii vzniku hlavních tratí na Liberecku, současný stav, i záměry a vize Odboru dopravy Krajského úřadu Libereckého kraje do budoucnosti. Druhým stěžejním bodem práce je aplikace geografických informačních systémů v oblasti dopravy. V práci jsou uvedeny softwarové nástroje geografických informačních systémů, pomocí kterých lze analyzovat vývoj železniční sítě i její současný stav. Tyto nástroje jsou užívány a kombinovány v metodách, navržených za účelem prezentace charakteru a kvality železniční sítě Libereckého kraje.

Klíčová slova: GIS, prostorová analýza, GIS pro dopravu, analytické metody, železniční síť, infrastruktura, překryvné funkce GIS.

DEVELOPMENT OF RAILWAYS IN LIBEREC REGION IN GIS ANALYSIS

Summary

Bachelor thesis studies the development of railways in the Liberec region from construction of the first line till the present. The document gives the history of major lines in the Liberec region, present status, and intentions and vision of the Department of Transport Regional Authority of Liberec Region in the future. The second key point is application of geographic information systems in the transportation. The thesis contains the software tools of geographic information systems that can be used to analyze the development and current state of the railway network. These tools are used and combined in the methods, designed to showcase the character and quality of the railway network of the Liberec Region.

Keywords: GIS, spatial analysis, GIS for transportation, analysis, rail network, infrastructure, GIS overlay function.

Die Entwicklung des Eisenbahnnetzes im Gebiet der Region Liberec in GIS-Analysen

Zusammenfassung

Bachelorarbeit untersucht die Entwicklung des Eisenbahnnetzes im Gebiet der Region Liberec seit der Zeit der Entstehung der ersten Bahn bis zu der Gegenwart. Das Dokument führt die Entstehungsgeschichte der Hauptlinien in Liberec, den aktuellen Status, Visionen und Zielen der Verkehrsabteilung des Kreisamtes in Liberec in die Zukunft an. Der zweite grundlegende Aspekt dieser Arbeit ist die Geoinformationssystemanwendung in dem Verkehrssektor. Dank Software-Instrumenten des geographischen Informationssystems, die hier aufgeführt sind, kann die Entwicklung des Eisenbahnnetzes und ihr aktueller Status analysiert werden. Diese Instrumente sind verwendet und kombiniert in Methoden, die mit dem Präsentationszweck des Charakters und der Qualität des Eisenbahnnetzes der Region Liberec vorgeschlagen werden.

Stichwort: GIS, räumliche Analyse, GIS für Transport-, Analyse-, Schienen-Netzwerk, Infrastruktur, GIS-Overlay-Funktion.

Obsah

SEZNAM GRAFICKÝCH PŘÍLOH, TABULEK A GRAFŮ

SEZNAM ZKRATEK

1.	Úvod.....	10
2.	Cíle.....	11
3.	Metody	12
4.	Rešerše vybraných zdrojů informací	13
5.	Geografie dopravy	15
5.1.	Geografie železniční dopravy.....	15
6.	Železnice na území Libereckého kraje	20
6.1.	Vznik hlavních tratí Libereckého kraje	20
6.2.	Železniční infrastruktura v Libereckém kraji	32
7.	Využití GIS v geografii železniční dopravy	38
7.1.	GIS pro dopravu	38
7.2.	Prostorové analýzy GIS	39
7.3.	Základní prostorové analýzy a modelování GIS	39
7.4.	GIS a prostorové analýzy	40
7.5.	Analytické funkce GIS	40
8.	Analytické metody.....	47
8.1.	Metoda obslužnosti železničních stanic	47
8.2.	Metoda dostupnosti jednotlivých stanic z hlavního uzlu území.....	53
8.3.	Metoda určení nejvzdálenějších obcí od stanic	56
8.4.	Vývoj hustoty železniční sítě	59
9.	Datový model.....	62

10.	Závěr	65
11.	Zdroje dat	67
12.	Seznam příloh	70
13.	Přílohy.....	71

SEZNAM GRAFICKÝCH PŘÍLOH, TABULEK A GRAFŮ

Obrázky

Obr. č. 1: Propojení dvou uzlů	19
Obr. č. 2: Vozidlo řady 814 „Regionova“	35
Obr. č. 3: Topological overaly	42
Obr. č. 4: Booleanovi logické operátory	43
Obr. č. 5: Překryvné funkce GIS	44
Obr. č. 6: Buffer	45
Obr. č. 7: Model analýzy obslužnosti železničních stanic	48
Obr. č. 8: Převod vrstvy na rastr	54
Obr. č. 9: Výpočet vzdáleností Cost Weighted	55
Obr. č. 10: Špatné propojení silniční sítě na příkladu obce Kořenov	58
Obr. č. 11: Špatné propojení silniční sítě na příkladu obce Harrachov	59

Tabulky

Tab. č. 1: Přehled zprovoznění jednotlivých úseků hlavních tratí Ústecko-Teplické dráhy do roku 1898	29
Tab. č. 2: SWOT analýza železniční dopravy Libereckého kraje	37
Tab. č. 3: Počet obyvatel v intervalech vzdušných vzdáleností ve čtyřech etapách vývoje tratě	51
Tab. č. 4: Zásady tvorby modelu	62

Grafy

Graf č. 1: Počet obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti od železničních stanic v roce 1880	51
--	----

Graf č. 2: Počet obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti od železničních stanic v roce 1910	52
Graf č. 3: Počet obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti od železničních stanic v roce 1950	52
Graf č. 4: Počet obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti od železničních stanic v roce 2001	52

SEZNAM ZKRATEK

GIS	Geografické informační systémy
GIS-T	GIS for transportation (GIS pro dopravu)
LBK	Liberecký kraj
NCGIA	National Center for Geographic Information and Analysis
TBO	Trvale bydlicí obyvatelstvo
ORP	Obce s rozšířenou působností

1. Úvod

Význam železniční dopravy postupně upadá, navzdory tomu, že má mnohem menší dopady na životní prostředí než doprava automobilová. Konkurenceschopnost železnice je stále slabší a automobilová doprava se postupem času jeví být rychlejší a levnější. Důvody této situace jsou především v kvalitě železniční sítě. Stav odpovídá dlouholetému provozu a často chybí napojení na významné přepravní uzly jak ve vnitrostátním měřítku, tak v mezinárodním.

Aby se tato situace mohla zlepšit, je třeba odhalit všechny problémy s přepravou související a navrhnout nejlepší možná řešení. K tomu dopomáhají prostorové analýzy. Práce se zabývá studiem geografie dopravy a analýzami, které je možno na tuto oblast aplikovat. S příchodem výpočetní techniky a vznikem oboru Geografických informačních systémů, byly vyvinuty nové možnosti, jak analýzy nad geografickým prostorem provádět. Nejen, že se analýzy stávají jednoduššími, ale vzniká i mnoho indikátorů, pomocí kterých je možno kvalitu sítě posuzovat. V práci jsou popsány vybrané analytické metody, které lze aplikovat nad železniční síť Libereckého kraje a pomocí nich tak vizualizovat její kvalitu.

2. Cíle

Cílem práce je zanalyzovat vývoj železniční sítě na území Libereckého kraje. Vytvořit datový model ve formátu GIS, který bude obsahovat informace a atributy, potřebné k hodnocení a analyzování sítě. Na základě těchto informací navrhnout analytické nástroje GIS a analytické metody, v nichž se nástroje uplatňují. Posledním krokem je tvorba mapového souboru, který vizualizuje charakter železniční sítě a navržené metody.

3. Metody

Pro získání informací potřebných k dosažení cílů práce byly využity různé metody.

Základní metodou bylo studium odborné literatury, která se zabývá historií železniční sítě v Libereckém kraji, studium strategických a rozvojových dokumentů, vydaných Krajským úřadem Libereckého kraje, a také studium především zahraniční literatury, popisující aplikaci geografických informačních systémů v dopravě a nástroje GIS, které lze při aplikaci využít. Podstatným zdrojem byly i on-line publikace a internetové servery.

Další metodou je aplikace poznatků ze základů geoinformatiky a GIS, získaných při studiu.

Předchozích dvou metod je třeba pro vytvoření analýz železniční sítě v jednotlivých obdobích. Kombinací souboru dat a GIS nástrojů vzniká obraz železniční sítě.

Součástí práce jsou i vlastní mapové výstupy vytvořené pomocí softwaru ArcMap 9.3, společnosti ESRI.

4. Rešerše vybraných zdrojů informací

- **BRINKE, J. (1992): Úvod do geografie dopravy : Socioekonomická geografie I.** 2.vyd. Praha, Karolinum, 107 s.

Publikace byla vydána jako skriptum pro posluchače přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. V první části jsou vysvětleny význam a postavení dopravy z celosvětového hlediska a její členění. Důležitou částí jsou metody hodnocení dopravy, determinanty ovlivňující její rozmístění a znaky podle kterých lze dopravní síť hodnotit.

- **Doprava v Libereckém kraji (2007).** Liberec, Odbor dopravy Krajského úřadu Libereckého kraje, 78 s.

V publikaci je popsána kvalita dopravních sítí na území Libereckého kraje. Jedná se o soubor informací získaný z řady analytických a koncepčních dokumentů vytvořených Odborem dopravy Krajského úřadu Libereckého kraje. Součástí publikace jsou i cíle a záměry, vytyčené na jednotlivých typech dopravních sítí, směřující k zajištění kvalitní dopravní obslužnosti celého území.

- **MILLER, H. J.; SHAW, S-L. (2001): Geographic information systems for transportation : Principles and applications.** New York, Oxford University Press, Inc., 458 s. ISBN 0-19-512394-8

Kniha je o principech a aplikacích, které spojují geografické informační vědy a geografické informační systémy v GIS pro dopravu (GIS-T). Je zde popsáno propojení hardwaru, softwaru, dat, lidí, organizací a institucí za účelem sběru, skladování a analyzování specifických druhů informací z celého světa. Specifické informace se týkají dopravních systémů a geografických regionů, které se navzájem ovlivňují. Jsou zde popsány GIS-T nástroje, užívané v oblasti plánování a managementu dopravní

infrastruktury, analyzování a kontroly dopravy, spojené s její bezpečností, jejími riziky a jejím vývojem.

- **VURSTA, P.; et al. (1989): 130 let Pardubicko-Liberecké dráhy 1859-1989.** 1.vyd. Praha, Nakladatelství dopravy a spojů, 184 s.

Tato kniha je nejrozsáhlejší z pěti publikací autora Pavla Vursty, použitých při tvorbě práce. Společně s kolektivem spolupracovníků autor v publikacích popisuje vývoj hlavních železničních tratí na území Libereckého kraje. Jsou zde uvedeny osobnosti, spojené se založením železnice v regionu, společnosti, které za tímto účelem vznikaly a příčiny a důvody toho, proč byla vůbec železnice v této oblasti prosazována. Autor podrobně popisuje problémy spojené jak se založením, tak s výstavbou jednotlivých tratí, až po jejich uvedení do provozu.

5. Geografie dopravy

Geografie je věda zkoumající jevy na zemském povrchu nebo poblíž něho. (Black, 1995 in Miller et Shaw, 2001). Jako disciplína zkoumá jak lidské, tak přírodní složky a snaží se vysvětlit, popsat a najít důvody toho, proč jsou umístěny právě tam, kde jsou. Pojem jev může být zastoupen více či méně stálými rysy na zemském povrchu, jako jsou například řeky, silniční síť nebo města, anebo může vyjadřovat atributy, měnící se v průběhu času. Například: demografické jevy, lesní požáry, výtěžek ze sklizně a jiné atributy, ze kterých se sestavují jednotky analýz.

Doprava je zaměřena na pohyb lidí nebo zboží mezi dvěma různými místy a na systémy, které jsou k tomuto pohybu zapotřebí. Předmětem zájmů zde může být cesta do zaměstnání, směry obchodu mezi státy, pohyb zboží uvnitř států nebo mezi nimi, pohyb pasažérů mezi dopravními uzly a další, a také faktory, které jsou s těmito jevy spojeny. Naopak zde není zkoumán například pohyb zboží uvnitř jednotlivých průmyslových firem nebo budov nebo pohyb obyvatel.

Geografie dopravy může být definována jako disciplína zabývající se vysvětlením a popsáním umístění jednotlivých dopravních odvětví a jejich významem na povrchu země nebo v jeho blízkosti (Miller et Shaw, 2001). Tato dvě ohniska mohou být vyjádřena pomocí takzvaných **Network** nebo **Flow Analysis**.

5.1. Geografie železniční dopravy

Co se týče světové dopravy, uplatňuje se ta železniční především v nákladní přepravě, přepravě hromadných substrátů (minerálních surovin, polotovarů, zemědělských surovin), ale i hotových výrobků na střední i dlouhé vzdálenosti, ve vnitrostátním i mezinárodním měřítku (Skokan, 1970). Je ale nutno dodat, že její význam, především ve srovnání se silniční dopravou neustále klesá.

Její vznik a rozvoj je pochopitelně spojen s rozvojem industrializace a s vynalezením parního stroje. Železniční doprava byla první, která dokázala na pevnině snížit ekonomickou vzdálenost mezi oblastmi. Mohla tak být rozšířena pole působnosti jednotlivých hospodářských odvětví. Dalo by se říci, že s rozvojem železniční dopravy

je spojeno prohlubování nerovnoměrnosti v rozložení jednotlivých odvětví hospodářství, především tedy průmyslu. Železniční doprava neumožňovala pouze přepravu materiálů, ale také masivní přepravu pracovních sil, čehož bylo například využito i při vzniku železnic na území naší země, kdy se masy dělníků všech oborů přemísťovaly tam, kde byla nová trať budována.

Vývoj železniční sítě

Železniční doprava se začala původně rozbíhat do ostatních oblastí z takzvaných uhelných revírů. Je to celkem logické, protože v době industrializace bylo uhlí nejen hlavní přepravní jednotkou, ale bylo také přepravou spotřebováváno díky parním strojům. Historicky byla železnice prvním druhem dopravy, která dokázala uspokojovat první rozvojové fáze industrializace.

Brinke (1992) rozlišuje čtyři základní stádia vývoje železniční sítě:

- stadium lokalizovaných spojení
- stadium integrace
- stadium intenzifikace
- stadium selekce

Stadium lokalizovaných spojení je prvním ve vývoji sítě. Vyznačuje se krátkým a izolovaným spojením nejdůležitějších uzlů v území a navazuje na ostatní dopravní sítě jako je síť silniční nebo vodní. Dosud existuje v řadě rozvojových zemí, kde spojuje vnitrozemí vývozními uzly.

Ve **stadiu integrace** dochází ke spojování izolovaných tratí, vzniklých v předchozím stadiu do souvislé sítě. Konektivita neboli spojitost mezi jednotlivými uzly je zatím minimální.

Během **stadia intenzifikace** roste počet spojení i počet uzlů v síti. Konektivita také vzrůstá. Na rozdíl od předchozích dvou stadií klesá návaznost na ostatní sítě. Tímto stádiem se vyznačují hospodářsky vyvinuté státy.

V posledním **stadiu selekce** počet spojení a uzlů v síti naopak klesá, ale konektivita zůstává vyšší než ve stadiu lokalizovaných spojení. Počet přepravovaných osob a nákladů klesá a roste význam automobilové dopravy. Vedlejší železniční tratě jsou postupně rušeny a na hlavních tazích je snaha o modernizaci, aby byly schopny konkurovat automobilové dopravě v přepravě nákladů a letecké dopravě v přepravě osob.

Hospodářský význam železniční dopravy

Co se týče hospodářských dopadů na území, které začala železnice obsluhovat, můžeme zde také hovořit o velkém rozmachu. Tím, že se zmenšily vzdálenosti mezi spotřebou a výrobou, a pohyb zboží se stal rychlejším a efektivnějším, nastal velký nárůst jak vnitrostátního, tak mezinárodního trhu. A to vše přinášelo i pozvednutí sociálního a kulturního života.

Čím více se rozvíjelo hospodářství, především sekundární sektor, tím větší byly přepravní potřeby, což spělo k nutné modernizaci železniční přepravy. V průběhu 20. stol. byl parní stroj postupně nahrazován elektrickými, deiselelektrickými a motorovými lokomotivami, což si v našem území můžeme ukázat na příkladu tratě Liberecko-Jablonecko-Tanvaldské, na které hned po jejím připojení na zahraniční dráhy začaly snahy o elektrifikaci.

Podmínky ovlivňující rozmístění sítě, přepravu a provoz

V současné době nemají přírodní podmínky na rozmístění železniční sítě vliv. Technika je již tak dokonalá, že výstavba a umístění trati záleží pouze na vloženém kapitálu. V minulosti tomu však nebylo. Technika nedokázala překonat některé přírodní překážky, jako byla například hluboce zaříznutá údolí řek nebo byla výstavba za hranicí ekonomických možností. Konkrétní lokalizace se tedy musela podřizovat morfologii terénu, geologickému podloží atd. Tratě se většinou musely o mnoho prodloužit a tyto původní směry se většinou promítají i do současnosti. (např. úsek Liberecko-Pardubické dráhy, Turnov-Liberec, který dnes vlak urazí za cca 40 min.)

Členitost reliéfu a geologická stavba podloží také v minulosti rozhodovaly o rozchodu kolejí. Nejvíce byl rozšířen rozchod 1435 mm. V členitém terénu byly zpravidla budovány úzkorozchodné tratě od 600 do 1100 mm. Naopak na měkkém podloží byly pokládány tratě o rozchodu 1500 mm (Skokan, 1970). Různé rozchody samozřejmě komplikovaly přepravu a zvyšovaly její náklady kvůli nutnosti překládání zboží nebo posazení vlaku na jiný podvozek.

Hydrologické poměry, tedy charakter říční sítě, měly také vliv na umístění železnice. Ploché dno říčního údolí umožňovalo vést železnici podél toku, naopak zaříznutá údolí vyžadovala přemostění, což nebylo ale vždy snadné.

Klimatické poměry (mlhy, mrazy, sníh) mají vliv především na výši nákladů potřebných k udržování tratí.

Rozmístění železniční sítě a kapacita dopravy po ní byla a i dnes je také velmi ovlivněna společenskými faktory (ekonomickými i mimoekonomickými), hlavně tedy potřebami sektorů hospodářství, v našem území především průmyslu. Budování hlavních tratí železniční sítě vycházelo zejména z potřeby spojení těžebních oblastí a průmyslových, administrativních, ekonomických a kulturních center, na které byly poté postupně napojovány periferie.

Hodnocení sítě

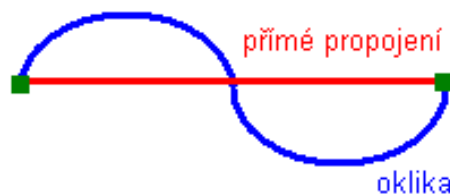
Dopravní geografie zkoumá komunikační síť z mnoha hledisek. Brinke (1992) uvádí čtyři strukturně-morfologické znaky, podle kterých lze síť zkoumat:

- deviatilita
- hustota
- konektivita
- hierarchie

Deviatilita vyjadřuje nepřímocarost (klikatost) mezi jednotlivými uzly na komunikační síti. Většina sítí totiž nemá přímkový (ortodromický) charakter. Vyjadřuje ji poměr mezi délkou komunikační sítě mezi vybranými uzly a délkou

přímkové spojnice mezi nimi (Euklidovská vzdálenost). Pokud je skutečná vzdálenost mezi uzly přímočará, deviatilita se rovná 1, pokud ne, je větší než 1 (Obr. č. 1). Nejvyšší index tohoto znaku se vyskytuje v horských oblastech.

Obr. č. 1: Propojení dvou železničních uzlů



Zdroj: Geografie dopravy (2004)

Druhým významným znakem je **hustota**, která se sleduje na úrovni jednotlivých států nebo mezi státy. Hustota závisí hlavně na ekonomickém rozvoji státu, ekonomické struktuře, zaměření hospodářství a jeho rozmístění a na sídelní struktuře. Důležitým faktorem je také velikost a tvar států. Hustota se uvádí v poměru k rozloze státu nebo k počtu obyvatel. To znamená délka dopravní sítě v kilometrech na 100 km² nebo na 10 tis. obyvatel. Vyšší hustotu různých komunikačních sítí vykazují hospodářsky více vyspělé státy.

Konektivita, neboli spojitost, je ekonomickým znakem, který ukazuje stupeň propojení mezi uzly sítě. Čím vyšší je konektivita, tím lepší je propojení mezi uzly a tím rychlejší a výkonnější je doprava. Čím vyšší je ekonomický rozvoj státu, tím vyšší bývá konektivita. Konektivitu vyjadřujeme jako poměr mezi skutečným počtem spojníc mezi uzly sítě a maximálním možným počtem spojníc.

Posledním znakem sítě, který Brinke (1992) uvádí, je **hierarchie**. Tu lze sledovat jak na síti, tak na uzlech, které síť spojuje. Obecně platí, že významné komunikace spojují významné uzly. Tato významná spojení se vyznačují nízkou deviatilitou. S hustotou úzce souvisí další strukturně-morfologický znak sítě – **akcesibilita**. Jinými slovy komunikační dostupnost uzlů. Čím vyšší stupeň akcesibility uzlu je schopen stát nebo provozovatel zajistit, tím větší je možnost jeho ekonomického a sociálního rozvoje.

6. Železnice na území Libereckého kraje

6.1. Vznik hlavních tratí Libereckého kraje

Liberecko-Pardubická dráha

Toto železniční spojení metropole severních Čech a dvou největších měst východních Čech, Hradce Králové a Pardubic, má už od jeho počátku velký význam. Vznik této trati, jejíž trasa je dochována dodnes, nebyl vůbec jednoduchý a historici uvádějí, že byl velice zajímavý. Důvodů, proč trať vznikla, bylo hned několik (Vursta, 1989). Velká příčina výstavby trati byla v rozvoji kapitalismu, který zrovna tehdy vstupoval do období volné konkurence. Kombinace nového továrního systému a použití parního stroje jako pohonu pro tovární linky vedla k obrovskému růstu výroby a produkce zejména v textilním průmyslu, který je pro liberecký region charakteristický. S rozvojem průmyslu vznikly samozřejmě dvě velké potřeby, a to potřeba dovozu surovin a zároveň potřeba spojení jak s vnitřním, tak s vnějším státním trhem.

Přestože se o trati mezi Libercem a Pardubicemi hovoří jako o první železnici na Liberecku, nebyl to první plánovaný projekt v tomto území. Nejstarší historicky dochované projekty byly žádosti průmyslníků a obchodníků severních Čech a spojení Liberecka s Prahou. Ty spadají do doby, kdy vznikalo železniční spojení mezi Prahou a Drážďany a kdy se uvažovalo o vhodném místě vedení trati přes Liberec a Žitavu. Nakonec však byla roku 1845 vybrána trať podél Labe, protože varianta přes Liberec se jevila jako příliš náročná a nákladná, hlavně díky členitosti terénu a dvojnásobné délce oproti trase podél Labe (Vursta, 1984). A tak zůstaly dopravní potřeby Liberce, jako druhého největšího města v Čechách, neutěšené.

Až v roce 1854 nastaly pro země rakouské monarchie změny v železniční politice (Vursta, 1984). Rakousko sice mělo snahu dohnat v budování železnic německé státy, ale jeho státní rozpočet byl značně omezen náklady, které padly na vedení krymské války. Proto se vláda začala vracet k soukromokapitalistické pomoci, čímž se budování železnic podstatně ulehčilo. Nejen, že vznikly lepší podmínky pro výstavbu železnic,

například díky státním zárukám minimálního zúročení vloženého kapitálu soukromými podniky, ale také došlo k prodeji některých částí státních drah.

První žadatelé o koncesi trati Liberec – Pardubice byli Jan Liebieg, Vojtěch Lanna a bratři Kleinové. Žádost byla odeslána 19. prosince 1854. Dne 16. února 1855 dostalo toto tříčlenné komité doporučený dopis, že žádost byla Vídní kladně vyřízena a současně bylo ministrem obchodu Baumgartnerem uděleno povolení k zahájení předběžných prací. Výstavba trati byla zadána zkušenému staviteli železničních tratí inženýru Janu Šebkovi.

Cílová města byla sice jasná, ale pro trasu existovalo 5 variant (Vursta, 2009). První měla vést z Liberce přes Turnov, Mnichovo Hradiště, Nymburk a Poděbrady s připojením na státní dráhu v Pečkách. Druhá odbočovala z Turnova na Jičín, přes Nový Bydžov a Chlumec nad Cidlinou a měla navazovat na státní dráhu v Přelouči. Třetí měla v podstatě stejný směr, ale u Jičína směřovala na Hradec Králové a Pardubice. Čtvrtá varianta naopak Turnov úplně míjela a z Liberce mířila na Jablonec nad Nisou, Železný Brod, Semily, Miletín a přes Hradec do Pardubic. Pátá varianta se taktéž vyhýbala Turnovu, směřovala přes Jablonec nad Nisou, Tanvald, Jilemnici, přes Dvůr Králové a Hradec do Pardubic.

Jako první bylo však rozhodnuto pouze o umístění Libereckého nádraží v místě „Na jeřábu“, nikoliv však o vedení trasy. K rozhodnutí o definitivním směru tak, jak ho známe dnes, došlo koncem roku 1855, a to především díky nejvyšším vojenským úřadům ve Vídni, jejichž zájmem bylo vést trať v blízkosti tehdejších vojenských pevností Josefova a Hradce Králové. Dlouho očekávaná koncese byla vydána 15. června 1856 jako stavební a provozní koncese pro trať Liberec – Pardubice a její poboční trať z Jaroměře do Svatoňovic. Tato koncese byla v plném znění publikována pod číslem 458 říšského zákona Rakousko-Uherské monarchie a podepsána císařem Františkem Josefem I (Vursta, 1989).

V následujících dvou letech šla stavba trati především díky dobré přízni počasí celkem rychle. Již v roce 1858 byl tedy dokončen úsek z Pardubic do Turnova a na posledním úseku z Turnova do Liberce se usilovně pracovalo i přes to, že počasí již

přestalo být výstavbě tolik nakloněné. I přesto, že dostavěný úsek z Turnova do Liberce čekal ještě dlouho na schválení k veřejné dopravě, projel první, zkušební, vlak po trati 29. ledna 1859 ve 12 hodin 10 minut (Vursta, 1984). I když původní plán počítal s dokončením železnice do 15. října 1858. To znamená, že trať dlouhá 168 km byla dokončena za 28 měsíců.

Charakter trati je dochován dodnes. Trať vedla ze společného Pardubického nádraží podél pravého břehu Labe přes Hradec Králové do Jaroměře, která byla v té době spíše v pozadí za Josefovem, kde císař Josef II. nechal vystavět vojenskou pevnost. Z nádraží „Jaroměř – Josefov“ právě odbočovala vedlejší trať do Malých Svatoňovic. Na dalším úseku ke Dvoru Králové, kde většinou trať opět sleduje tok Labe, získává trať lehce horský charakter. Stoupání vrcholí při železniční stanici „Mostek“, kde dosahuje nadmořské výšky 496 m. Od Staré Paky již dráha sleduje tok další řeky, a tou je Jizera. Další úsek v okolí Semil vede krásnou přírodou spojenou s Českým rájem. Ve skalnatém údolí Jizery bylo třeba zbudovat celkem 743 metrů tunelů (Vursta, 2009). V následujícím úseku, podobného rázu, do Železného Brodu, je proražen tunel dlouhý 438 metrů. Další, v pořadí již šestý tunel, je před městem Turnov, u kterého je trať přemostěna přes řeku Jizeru. Úsek od Turnova k Sychrovu již značně stoupá a dráha zde protíná horský hřeben tunelem dlouhým 635 metrů, což je v současnosti nejdelší tunel na trati. V době výstavby byl také nejdelší v Čechách. Dále je trať vedena krátkým tunelem nad údolí další řeky, kterou je Mohelka. Údolí je přemostěno v Rychnově u Jablonce nad Nisou. Poté trať prudce stoupá a následně již klesá do liberecké kotliny, nad kterou se majestátně tyčí Ještěd. Na trati bylo celkem vystavěno 340 objektů, z toho 14 nádražních budov a 244 strážních domků (Vursta, 2009). Největší stavbou byl objekt Libereckých železničních dílen. Hlavní trať bez odbočky do Svatoňovic čítala celkem 22 železničních stanic, mezi nimiž byla nejvýznamnější budova libereckého nádraží, která byla jako jediná dvoupatrová na trati. Během let se pak počet zastávek zvýšil na současných 43.

Žitavsko-Liberecká dráha

Již v průběhu budování Liberecko-Pardubické dráhy začalo vznikat její přirozené pokračování, které směřovalo do sousední Lužice a dalších důležitých kulturních i průmyslových center Saska. Důvody vzniku této druhé dráhy na Liberecku byly podobné jako u trati směrem na Pardubice, avšak srovnávat tyto dráhy lze jen těžko, jelikož ta Pardubická měla větší význam pravděpodobně i z toho důvodu, že trať Liberecko-Žitavská byla až do roku 1945 jednoduše řečeno „cizí“, a to se všemi neblahými důsledky.

Podobně jako tomu bylo u tratě směrem na Pardubice, i tu žitavskou doprovázely před jejím vznikem určité problémy. Jedním z nich bylo například velké soupeření měst Žitava a Zhořelec, které už dlouhou dobu usilovaly o dopravní spojení do Čech a z čehož plynuly dlouholeté sváry (Vursta, 1984). Sasko i Prusko měly velký zájem o spojení s průmyslovým centrem Liberecka a ze strany Liberce byl zas naopak velký zájem o spojení s německými centry průmyslu. Hlavními propagátory této trati na českém území byli především liberecký továrník Karel Herzig a Jan Liebieg, čemuž také rozhodně přispěla skutečnost nově otevřených dolů přímo při saských hranicích.

Železnice Liberec-Žitava čekala dlouho na schválení a během toho byla několikrát její výstavba zamítnuta. Dokonce se i uvažovalo o konkurenčním návrhu proti Žitavskému, o spojení se Zhořelcem, ale tento návrh nakonec také nebyl realizován kvůli obavám z rozpínajícího se Pruska, kde se k politické moci dostává Bismarck. Až konečně 24. dubna 1853 byla ve Vídni podepsána smlouva mezi vládami Rakouska a Saska o výstavbě a provozu železnice Liberec-Žitava. V této oblasti byl sice ještě prosazován systém státních drah, ale povolení Liberecko-Žitavské dráhy přeznamenávalo éru především soukromých železnic.

Spor Žitavy se Zhořelcem se promítl i v této smlouvě, kde bylo přislíbeno, že dalších 25 let nevznikne na tomto území žádná jiná trať do Liberce ani ze saské ani z pruské strany. Závěrem roku 1854 byla smlouva ratifikována a na jaře roku 1855 došlo k ustanovení společnosti Žitavsko-Liberecké dráhy (Vursta, 2009). Ve správní radě této

společnosti byl i Jan Liebieg, jenž stál po smrti Karla Herziga v čele libereckých továrníků, usilujících o železnici.

Stavba trati byla zahájena inženýrem Rachlem roku 1855, ale zatím pouze s německé strany. Bylo rozhodnuto o napojení na Liberecké nádraží, o jehož umístění bylo rozhodnuto již při výstavbě Liberecko-Pardubické dráhy, a která byla realizována Liberecko-Pardubickou společností. Společnost Žitavsko-Liberecká se zavázala k příspěvku 48 tisíc tolarů na výstavbu budovy.

Ve srovnání s první tratí na Liberecku, byla výstavba té druhé, o mnoho pomalejší, což mělo mnoho důvodů, jak pracovních, tak i sociálních. Jedním z nich byla stávka dělníků při stavbě největšího mostu přes Nisu u Žitavy. Díky ní byla stavba na čas přerušena a byla obnovena až po upravení platových podmínek dělníků v listopadu roku 1858. Další překážkou byl terén. Protože byla trať navržena jako dvojkolejná, muselo dojít ke značně náročným terénním pracím. Na našem území došlo k výstavbě trati až v srpnu roku 1857 (Vursta, 2009).

Pomalou výstavbou se ztratilo mnoho času, ale nějaký čas také zabralo vyřešit proclívání stavebních materiálů na obě strany hranic. Původní plán předání tratě k veřejnému provozu byl na 1. listopad 1859. Ale tento termín nebyl dodržen, přesto, že zkušební jízda proběhla již o pět dní dříve. Stále ale ještě nebyly dořešeny všechny otázky policejní a celní služby.

Slavnostní zahájení tedy proběhlo až 1. prosince toho roku a Liberec tak přivítal další železnici a možnost spojení na Drážďany, Lipsko a Berlín. Na české straně byly otevřeny železniční stanice v Machníně, Chrastavě, Hrádku nad Nisou a na Německé straně samozřejmě v Žitavě. Další stanice vznikly až v průběhu dalších let. Již po zahájení byl provoz velmi silný, dokonce silnější než na Liberecko-Pardubické dráze. Vzrostla přeprava osob i nákladů a tím rostly i příjmy plynoucí z provozu.

Trať z Liberce do Žitavy měří 26,7 km, z toho je 21,8 km na území Čech, 2,7 km v Polsku a 2,2 km v Německu (Vursta, 1984). Muselo zde být zřízeno více než 7 km náspů a také byly vyhloubeny zářezy o délce 5,5 km. Více než 57% trati je vedeno

v obloucích. Trať kopíruje tok řeky Nisy, která je na 6 místech přemostěna. Nejdelší most měří téměř 700 metrů a má 34 oblouků. Železnice po něm vede ve výšce 18 m nad údolím.

Liberecko-Jablonecko-Tanvaldská dráha

Konečně se v rámci železničního spojení s Libercem dostal na řadu i významný Jablonec nad Nisou. Po spojení Liberce a Závídova, přes Černousy, jako přirozeného pokračování dráhy Liberec-Pardubice, bylo na čase začít přemýšlet i o trati směrem nejen na Jablonec, ale i na Tanvald a Harachov.

Počátky výstavby každé železnice provázely různé problémy a překážky. Ani v tomto případě tomu nebylo jinak. Usilování Jablonce a Tanvaldu o spojení s Libercem spadá už do doby, kdy padly první návrhy na Liberecko-Pardubickou trať. Však také Jablonec ležel na jedné z variant této dráhy. Největší zájem o realizaci této varianty měl Jan Liebieg, který v této oblasti vlastnil řadu továren a provozů a který byl zastoupen samozřejmě i podnikateli Jablonecka a průmyslově silného Tanvaldska. Tento boj však prohráli a Jablonec si musel na spojení s Libercem počkat ještě dlouhých 29 let.

Po určení definitivní trasy Liberecko-Pardubické dráhy Jablonec samozřejmě usiloval o zbudování nádraží na trati co nejbližší do Jablonce. Tímto místem byl Rychnov u Jablonce nad Nisou, který se tak stal významným dopravním uzlem. Významnost tohoto uzlu neklesla ani po vybudování spojení Jablonce s Libercem, protože zde byla možnost výhodného spojení na Prahu a Pardubice. To dokládá i skutečnost, že od roku 1900 fungovala mezi Jabloncem a Rychnovem celých 65 let úzkorozchodná trať, která sloužila osobní, nákladní i poštovní přepravě (Vursta, 1988). Do té doby byl však Jablonec téměř odříznut od hlavní dráhy, protože doprava byla zajišťována dopravníky a těžkými povozy, což samozřejmě kapacitně nevyhovovalo.

Mezitím, než Jablonečtí a Tanvaldští dosáhli úspěchu v podávání žádostí o výstavbu nové trati, se se stal aktuálním příslib z roku 1856 dostavět trať z Železného Brodu do Tanvaldu, který byl součástí smlouvy Liberecko-Pardubické dráhy spolu

s povolením již zmíněného prodloužení dráhy do Závídova. Původní společná koncese těchto dvou drah měla v plánu trať z Brodu nejen do Tanvaldu, ale i další prodloužení do Jablonce a následně do Liberce (Vursta, 1988). Za Tanvald však nebyla trať prodloužena, což bylo Liberecko-Pardubickou dráhou odůvodněno nedostatkem financí. Jablonec tak zůstal dál odříznut od hlavních železničních spojení.

V Jablonci se ale nevzdávali. V říjnu roku 1882 byla svolaná schůze zástupců Jablonce, Tanvaldu a Liberce, na které byl zvolen výbor, který měl za úkol usilovat o povolení stavby všemi prostředky. Nejprve bylo třeba zajistit potřebné prostředky a zhotovit potřebné finanční a stavební plány. Žádost byla podložena i tím, že v té době byl Jablonec již velkým centrem a spolu s Tanvaldem tvořili velké centrum výroby ozdob, skla a bižuterie, které bylo třeba exportovat. Tehdejší roční obrat zdejších výroben tvořil 12 milionů rakouských zlatých, což byla velice vysoká částka (Vursta, 1988).

Nakonec byla dne 28. října 1882 podána žádost podložená rozbořem hospodářské situace, podrobným rozpočtem a tak pádnými argumenty, že je vídeňské úřady nemohly prominout. Ministerstvo obchodu povolilo v prosinci toho roku provést přípravné práce na vyvlastnění pozemků pro lokálku Liberec-Tanvald, přes Jablonec. Pro vypracovaný projekt však nebylo kvůli podmínkám smlouvy zajištěno dostatek kapitálu, takže nakonec nebyl realizován. Až v roce 1885 dospěla situace do takového stádia, že mohlo být očekáváno definitivní povolení stavby. A tak byla roku 1886 vystavena ve Vídni zákonem číslo 130 koncese na normálně rozchodnou trať z Liberce do Jablonce nad Nisou, která také obsahovala zmocnění o prodloužení tratě do Tanvaldu, ke kterému však ještě z finančních důvodů nedošlo (Vursta, 2009).

Stavba šla celkem rychle, protože se budovalo na celém úseku trati najednou. Současně s úpravami terénu a pokládáním železnice se stavěla i nová nádraží. Netrpělivě očekávané slavnostní zahájení po celkem hladkém průběhu stavby bylo 25. listopadu 1888. Hned o den později zde byl na úseku Liberec-Jablonec zahájen veřejný provoz. A tímto úsekem bylo zahájeno prodlužování celé tratě až do Kořenova.

Dráha do Tanvaldu

Přestože byl projekt dráhy do Tanvaldu hotov, postupně ztratil aktuálnost. Až v srpnu roku 1890 bylo povoleno vídeňským ministerstvem obchodu vypracovat projekt nový. V roce 1892 byla ustaveno komise, která postupně začala s vyvlastňováním pozemků a s realizací projektu (Vursta, 1988). Součástí byla i odbočka ze Smržovky, kamenickým údolím, do Josefova Dolu.

Liberecko-Jablonecká dráha sepsala smlouvu s Liberecko-Pardubickou, podle které měla dráha na Pardubice vybudovat a zařídit stanice, dodat materiál s náhradními díly a rozšířit nádraží v Jablonci a Tanvaldě. Kromě posledního úseku z Tanvaldu do Kořenova byly práce na trati zahájeny v roce 1893 a do provozu byla trať předána již v následujícím roce (Vursta, 2009).

Budování však ještě nebylo u konce. Teď měl přijít na řadu poslední úsek do Kořenova, jehož výstavba byla podpořena potřebou dovozu uhlí ze západní části sousedního Slezka. V červnu roku 1898 byla ustavena komise a již o měsíc později bylo vystaveno předběžné povolení k zahájení stavby tratě Tanvald-Polubný (Kořenov). Součástí byl i záměr prodloužení tratě za říšské hranice a napojení se na tehdejší německé státní dráhy. Práce postupovaly závratnou rychlostí, což bylo podporováno i záměry tamních podnikatelů, především bratry Riedelovi, majiteli skláren v Dolním Polubném (Vursta, 1988). Také zde napomáhala snaha vybudovat železnici z Rokytnice nad Jizerou do Kořenova, protože tím by bylo Tanvaldsko spojeno nejen se Slezskem, ale i s Krkonošemi. O této snaze svědčí koncese získaná v roce 1898 hrabětem Harrachem, která umožnila vybudovat ojedinělou ozubnicovou dráhu, ve své době první v zemi, směrem na Kořenov. Měla sice délku jen necelých 8 km, ale o to víc byla náročná. Na této délce překovávala převýšení 230 metrů. Tam, kde bylo převýšení víc než 20 m na 1000 metrů tratě, byly použity ozubnice (Vursta, 1988).

Na konci června 1902 byla trať dobudována a 1. července tohoto roku byla předána do provozu. Konečnou stanicí bylo Polubné, dříve Zelené údolí, dnes Kořenov. Na počátku provozu měla trať 26 stanic a zastávek.

K významným stavbám na trati patří tunely, které byly granitovou skálou hloubeny odstřely. Nejdelší z nich, v Polubném, měří 932 metrů a má dokonce převýšení 53 m na 1000 metrů délky tratě. Trať z Liberce do Kořenova včetně odbočky měřila 40 km (Vursta, 1988). Přípojka do Německa zatím ještě neexistovala, ale byla vybudována o 8 let později. Až do druhé světové války zde panoval jak čilý cestovní ruch, tak zde bylo i přepraveno velké množství uhlí ze Slezska. Po územních úpravách po druhé světové válce byla na území Československa začleněna stanice Harrachov, která byla původně na Slezském území. Tímto prodloužením dosáhla trať z Tanvaldu do Harrachova 12 km.

Pro Jablonec tak nastala nová éra, kdy sklárství začalo potlačovat ostatní průmysl

Ústecko-Teplická dráha

Ústecko-Teplická dráha byla jednou z nejvýznamnějších uhelných drah u nás. Tato trať se postupně rozrůstala hlavně díky potřebě dovozu uhlí nejen do Čech, ale i sousedních zemí. Trať předcházela výstavbě další tratě v Libereckém kraji z Liberce do České Lípy.

Hlavním důvodem vzniku této trati byl cíl zvýšit odbyt stále více potřebného uhlí, které bylo zatím přepravováno hlavně povozy. Ačkoli se po výstavbě trati Z Ústí do Teplic odbyt zvýšil, z dolů bylo stále uhlí přepravováno povozy a tato doprava postupně začala být dražší než uhlí samotné (Vursta, 1987). Proto bylo na čase prosadit myšlenku výstavby železnice celým Ústeckým krajem, která původně padla už mnohem dříve. Padlo mnoho návrhů, kterým směrem by měla trať vést, všechny ale postupně ztroskotaly na různých překážkách či problémech. Dalšími problémy, které už třeba i schválený návrh oddálily, byla například Krymská válka, výprodej státních drah a jiné události. Nakonec tedy byla výstavba Ústecko-Teplické dráhy státem vyloučena. Byla zde ale možnost výstavby dráhy soukromou společností. Z toho samozřejmě vyplývaly jisté obavy. Výstavba vyžadovala investici velkého množství kapitálu, což neslo značná rizika.

Až na scénu vstupuje podnikatel Dr. František Strádal, který je považován za zakladatele Ústecko-Teplické dráhy. V roce 1855 se podaří založit nové komitě, které se domáhá povolení výstavby nové dráhy. V červnu 1856 byl předložen návrh koncesní listiny, který byl již 2. srpna téhož roku císařem Františkem Josefem I. schválen a podepsán (Vursta, 1987). Výstavba tedy započala již v září a v květnu roku 1858, tedy o dva roky později, byla trať dokončena.

Tím byla dokončena hlavní trať a samozřejmě následovaly záměry na její další připojení. Jedním z dalších navrhovatelů byl liberecký podnikatel Jan Liebieg. Ten původně získal koncesi na výstavbu dráhy z Bíliny do Ústí nad Labem. Tato koncese však byla nakonec za dramatických okolností vybojována Ústecko-Teplickou, která stavbu zahájila v roce 1872 a roku 1874 ji dokončila (Vursta, 2009). Původně se jednalo jen o úsek z Bíliny do Trmic, dlouhý 26,3 km.

Další záměry byly směřovány na trať z Teplic do Lovosic, přičemž bylo uvažováno i o trati dále přes Litoměřice, Českou Lípou do Liberce. Tato tzv. Severočeská transverzálka byla stavěna po etapách od roku 1896 až k poslednímu úseku z České Lípy do Liberce, který byl dokončen v prvním roce 20. století. K těmto úsekům byla i v roce 1898 přidána státní lokálka do Mimoně (viz Tab. č. 1), která sloužila k dopravě dvorních vlaků na zámek v Zákupích. Tím, že byla předána do vlastnictví Ústecko-Teplické dráhy se stala součástí nově vznikající Severočeské transverzálky.

Tab. č.1: Přehled zprovoznění jednotlivých úseků hlavních tratí Ústecko-Teplické dráhy do r. 1898

úsek	datum zprovoznění
Ústí nad Labem-Teplice	20. 5. 1858
Teplice v Čechách-Duchcov	15. 7. 1867
Duchcov-Chomutov	8. 10. 1870
Trmice-Bílina	6. 6. 1874
Teplice-Lovosice	16. 12. 1897
Lovosice-Litoměřice	18. 10. 1898
Litoměřice-Česká Lípa	29. 12. 1898
Česká Lípa-Mimoň (stará místní dráha)	29. 12. 1898

Zdroj: Vursta, 1988

Vznik trati Česká Lípa – Liberec

Jelikož byla původní trať navazující na Ústecko-Teplickou dráhu ve velmi špatném stavu, musela být zrekonstruována. V tu chvíli nastal problém se zachováním původního stavu. Nabízela se totiž nová varianta, která obcházela město Mimoň. Ta byla o 6 km kratší a hlavně vedla příznivějším terénem (Vursta, 1987). Úsilí radních Mimoně bylo však natolik silné, že nová varianta vedoucí ze Zákup do Jablonného nebyla prosazena. A přes tyto jednání probíhala rekonstrukce celkem rychle. Během ní byly zrušeny dvě původní zastávky Česká Lípa-město a Stará Lípa a v Mimoně bylo vybudováno nádraží zcela nové. Další zastávky zůstaly v podstatě dochovány dodnes, maximálně se změnou názvu.

Zahájení provozu na tomto úseku trati bylo stanoveno na 17. září 1890. Díky němu dosáhla délka původní Ústecko-Teplické dráhy 250 km. Trať z Teplic do Liberce byla dlouhá 150 km a vyžádala si téměř 50 milionů rakouských korun (Vursta, 1987). Avšak značný problém, především pro cestující, bylo, že poslední zastávkou trati byl Liberec-Růžodol (Rosenthal), protože Liberecké hlavní nádraží bylo využíváno především pro trať Liberec-Pardubice, Žitavsko-Liberecké dráze a lokálce Liberec-Tanvald. Toto z dnešního pohledu již nesmyslné opatření mělo trvání tři roky, po kterých bylo nakonec povoleno vlakům Ústecko-Teplické dráhy vjíždět a vyjíždět do hlavního nádraží Liberce a cestující již nebyly nuceni dostávat se do středu města pěšky nebo tramvají po dnes již zrušené dráze do Rochlic (Vursta, 1987). Ještě je třeba doplnit, že při zahájení provozu na trase Česká Lípa-Liberec byla současně zbudována odbočka, která dodnes slouží jako vlečka k Uhelným skladům a zásobuje tak palivovým uhlím prakticky celý Liberec.

Dokončením této trati bylo dosaženo velkého úspěchu pro stavitele a podnikatele, kteří měli o trať zájem. Bylo dosaženo spojení s dalšími tratěmi. V České Lípě se jednalo o napojení na Českou severní dráhu a na místní dráhu do Kamenického Šenova, v Jablonném v Podještědí na místní dráhu do Svoru, v Liberci již byla napojena trať na Pardubice, na Liberecko-Jablonecko-Tanvaldskou dráhu a také na královskou dráhu Žitava-Liberec (Vursta, 2009).

Tento téměř 60 km dlouhý úsek trati má sice charakter místní dráhy, ale svým vybavením se rovná tratím hlavním. Při jeho stavbě bylo použito v té době nejmodernějších technik. Po jeho délce je lemován celou řadou umělých železničních staveb, jako jsou tunely a mosty (Vursta, 1987). Mezi nejzajímavější patří například most v Novině, který je charakteristický pro tuto trať.

Celá trať je dokonalým doplňkem malebné přírody, kterou prochází. Dá se říci, že trať má horský charakter, protože umožňuje navštívit nejkrásnější části ještědského hřebene, jako je například Kryštofovo údolí, kde železnice stoupá do 40 m dlouhého tunelu a dále pokračuje přes 127 m dlouhý a 30 m vysoký viadukt, do dalšího, téměř 50 m dlouhého tunelu. Další 202 m dlouhý a 27 m vysoký viadukt se 14 oblouky následuje za stanicí Novina, po kterém hned následuje 800 m dlouhý tunel, procházející mezi Křižanským vrcholem a malým Ještědem (Vursta, 1987).

Zrušené tratě

V území jsou ještě dnes patrné tratě, které železniční dopravě jak osobní, tak nákladní, již dosloužili a pro malé využití byly zrušeny. Pokud ale chceme analyzovat vývoj železniční sítě v různých obdobích, je třeba s těmito tratěmi počítat, protože zde měli jistě svůj význam.

První z nich je trať z Frýdlantu v Čechách do Heřmanic. Tato trať přezdívaná „heřmanička“ je v současnosti objektem zájmu členů spolku „Frýdlantské okresní dráhy“, kteří usilují o její obnovení, s cílem podpory průmyslu a zajištění odbytu zboží spolu s dovozem uhlí do oblasti. Projekt na výstavbu tratě byl navržen v roce 1895 a koncese k její výstavbě byla vydána v roce 1899 a toto roku také začala výstavba. Slavnostní zahájení provozu pak připadlo na srpen roku 1900 (Vursta, 2009). Po druhé světové válce nastalo pro trať období oprav, různých dopravních omezení i rušného provozu. To však směřovalo k jejímu nezvratnému zrušení. Díky nezájmu státu o toto výjimečné technické dílo byla trať roku 1975 prohlášena za technicky nesjízdnou a v lednu roku 1976 zde projel poslední vlak.

Další zastavení provozu nastalo na trati Česká Lípa-Kamenický Šenov-Česká Kamenice. Trať byla vystavena se záměrem vyplnit železnici neobsazený prostor

s propojením Českolipska a Šluknovského výběžku a dále tento prostor napojit na ostatní vnitrostátní železnice i na německé železnice. V roce 1885 byl odsouhlasen projekt výstavby a v srpnu toho roku byla vydána koncese. První slavnostní jízda na trati proběhla 25. srpna 1903 a o čtyři dny později zde byl zahájen pravidelný provoz (Vursta, 2009). V roce 1978 byl ale zaznamenán pokles přeprav a trať byla zařazena mezi neefektivní.. Následně byla roku 1979 zrušena osobní přeprava. Na části tratě se ještě do roku 1992 držel nákladní provoz, ale od toho bylo nakonec také upuštěno. Díky Klubu přátel lokálky zde byla roku 1996 zřízena muzejní železnice a trať je využívána alespoň k nostalgickým jízdám.

Poslední tratí na území Libereckého kraje, která již železniční dopravě dosloužila je trať Svor-Cvikov-Jablonné v Podještědí. Železnice byla budována ve dvou částech. První úsek ze Svoru do Cvikova byl vybudován v roce 1886 (Vursta, 2009). Následovaly snahy o lepší dostupnost k Liberci. Výstavba druhého úseku z Cvikova do Jablonného byla zahájena v květnu roku 1905 a již v říjnu stejného roku zde byl zahájen veřejný provoz. Starší úsek trati musel však v roce 1974 ustoupit budovanému silničnímu zářezu. Na druhém úseku z Cvikova do Jablonného byl stále ještě udržován nákladní provoz. Ten byl však v roce 1986 také přerušen a trať byla definitivně zrušena.

6.2. Železniční infrastruktura v Libereckém kraji

Dopravní trh Evropské unie neustále roste. Proto je třeba, aby i v železniční dopravě probíhaly změny k lepšímu. Na počátku roku 2003 došlo k rozdělení státní organizace České dráhy na dva právní subjekty. A to na Správu železniční dopravní cesty, státní organizaci, která zastupuje stát jako vlastníka drážní infrastruktury, a České dráhy, a.s., která zajišťuje provoz dráhy a provozování drážní dopravy (Doprava v LBK 2007). Tímto je umožněno působení více dopravců na infrastruktuře dráhy.

Pravomoci o zajišťování drážní dopravy a možnost rozhodování o regionální dopravě byla ze státu přenesena na kraje.

Charakter infrastruktury

Pokud porovnáme železniční dopravu Libereckého kraje s tou silniční, která byla vybudována později, rozhodně je na tom lépe silniční síť. Díky členitosti terénu je železnice tvořena mnoha oblouky a spojení mezi obcemi tak není vůbec přímé. Návrhová rychlost železnice je také nižší než u silnic, takže je zde železniční doprava pomalejší. Předností železnice v Libereckém kraji je její vysoká hustota (Strategie rozvoje LBK 2007). Otázkou však zůstává, do jaké míry se tato přednost projevuje, protože díky neexistujícímu napojení na vysokorychlostní tratě neodpovídá provozní stránka sítě současným dopravním nárokům.

Chybí zde rychlé napojení osobní dopravy na mezinárodní koridory do Hradce Králové a Pardubic, Prahy a Ústí nad Labem. Na trati leží sice mnoho zastávek, takže by se mohlo zdát, že dopravní obslužnost obcí je dobrá, ale velké množství zastávek společně se zastaralým vozovým parkem společně způsobují zpomalování osobní dopravy. I když posledních letech byla část vozového parku obnovena a byly nasazeny novější vozy především na trať do Pardubic a pro potřeby regionální dopravy z Liberce do Harrachova, není to ještě stále dostačující pro potřeby dopravy současnosti.

Celostátní tratě

Technické parametry tratí v Libereckém kraji odpovídají bohužel většinou době jejich vzniku, tedy 2. pol. 19. století. Většina tratí umožňuje rychlost pouze 80 km/h, některé dokonce jen 60 km/h (Doprava v LBK 2007). Omezení rychlosti vyplývá především ze špatného zabezpečení železničních přejezdů, špatného stavu železničních mostů a množství tunelů. V některých případech je železniční doprava dokonce pomalejší než v minulosti, čímž se stává nekonkurence schopnou pro individuální automobilovou a autobusovou dopravu, která v současnosti využívá hlavně spojení po silnici R10 a dosahuje tak např. ve spojení s Prahou kratších dojezdových dob.

Regionální tratě

Stav regionálních tratí je zde samozřejmě ještě horší než je tomu u tratí celostátních. Návrhová rychlost se pohybuje v rozmezí 40-60 km/h (Doprava v LBK 2007), na mnoha místech jsou však vlaky nuceny jet ještě pomaleji kvůli úrovnovým přejezdům

bez signalizace. Tratě jsou zde využívány především pro potřeby turistů. Trať Liberec-Tanvald-Harrachov (která je od roku 1992 vyhlášena jako kulturní památka) by měla být modernizována v rámci projektu Regiotram Nisa, v průběhu kterého by mělo být modernizováno i regionální spojení Liberec-Jablonec nad Nisou. U ostatních tratí však bude prováděna jen běžná údržba a nelze vyloučit i zrušení některých méně využívaných tratí.

Budoucnost Liberecké železnice

V poslední době probíhají snahy zvýšit úsilí o snížení počtu úrovnových křížení silnic a železnic, kterých je v Libereckém kraji opravdu mnoho. S tím zároveň ale souvisí i potřebná změna legislativy a zajištění patřičných finančních prostředků.

Tratě na Turnov a následně Prahu a trať na Frýdlant jsou zařazeny to takzvané dohody AGTC (Evropská dohoda o nejdůležitějších trasách mezinárodní kombinované přepravy a souvisejících objektech), což rozvoji určitě prospěje. Velký význam má také realizace projektu Regiotram Nisa, který určitě hodně odlehčí dopravě v okolí Liberce. A také je tu železniční spojení Liberec-Dresden Hbf., které je o víkendech rozšířeno z Liberce až na Tanvald a víkendové spojení Liberce a Cottbusu, realizované společností Connex Česká železniční s.r.o. Další zájmy Libereckého kraje sledují rozšíření na spojení s jinými německými městy jako například Görlitz nebo Berlín.

Střediskem zájmu kraje je především modernizace uzlu Turnov, která v určité míře již proběhla v minulých letech a následně pak modernizace trati z Liberce do Turnova, odkud vede spojení do Prahy a do Pardubic.

Mezi společnostmi České dráhy a Libereckým krajem byla sepsána smlouva, která České dráhy zavazuje k obnovení vozového parku a nasazení několika moderních a modernizovaných vozidel. Jde o vozy řady 843 a modernizované jednotky řady 814 „Regionovy“ (Obr. č. 2), které jsou obousměrné a odpadá tak nutnost objíždění na koncových stanicích.

Obr. č. 2: Vozidlo řady 814 „Regionova“



Zdroj: Žel Page, elektronický magazín o drahách (2010)

V minulých letech byl také vytvořen pracovní materiál s názvem „Kategorizace železničních tratí v Libereckém kraji“, který rozděluje místní tratě do čtyř úrovní, a také je doplněn o rozvojovou část s názvem „Železnice v roce 2030“, ve které budou předloženy k projednání priority rozvoje železniční sítě v Libereckém kraji.

Na první kategorii se soustředí největší část rozvoje. Počítá se s modernizací jak tratí, tak i vozového parku. U druhé kategorie se předpokládá úprava do normového stavu, případně modernizace některých částí. Dráhy třetí kategorie se pak budou jen běžnou údržbou udržovat v provozuschopném stavu tak, aby se tento stav z technického hlediska nezhoršoval. Tratě čtvrté kategorie v Libereckém kraji jsou v nejhorším technickém stavu a jsou cestujícími málo využívány. V tomto území je to konkrétně jedna trať z Jablonce nad Jizerou do Rokytnice nad Jizerou, na které v roce 2007 již došlo k omezení osobní dopravy.

Mezi tratě první kategorie, které by měly být modernizovány patří:

- a) Liberec-Frýdlant v Čechách-Černousy (na úseku Liberec-Frýdlant)
- b) Liberec-Zittau-Rybniště (na úseku Liberec-Hrádek nad Nisou)
- c) Liberec-Turnov-Jaroměř (na úseku Turnov-Semily)
- d) Liberec-Tanvald-Harrachov (na úseku Liberec-Tanvald)

Výše zmíněné základní priority rozvoje obsahují ve zkratce propojení železniční a tramvajové sítě na ose hrádek nad Nisou-Liberec-Tanvald-Harachov (Regiotram Nisa), rychlé spojení Liberce s Prahou, Hradcem Králové a Pardubicemi, přímé spojení na německá města Görlitz a Berlín a nakonec rychlé železniční spojení Liberec-Česká Lípa-Děčín (Strategie rozvoje LBK 2007).

Tab. č. 2: SWOT analýza železniční dopravy Libereckého kraje

Silné stránky	Slabé stránky
Stabilizovaná hustá síť železničních tratí propojující Liberec s ostatními významnými městy v kraji; síťový charakter infrastruktury.	Zanedbaná údržba tratí, budov, mostů, tunelů, propustků, zastaralé a chybějící zabezpečovací zařízení.
Existence meziměstské tramvajové trati Liberec-Jablonec nad Nisou s vysokou přepravní kapacitou.	Zastaralý vozový park, nízká přepravní rychlost a nevyhovující kultura cestování.
Existence přímého mezinárodního spojení Liberce s Berlínem (pobřežím Baltu) a Drážďany.	Chybějící a kvalitní a rychlé napojení na páteřní koridorovou síť.
Nejbezpečnější a relativně spolehlivý dopravní systém s velkou přepravní kapacitou osob i nákladů a nejmenším negativním vlivem na životní prostředí, nejméně závislý na klimatických podmínkách	Absence elektrifikovaných tratí umožňujících vyšší cestovní rychlost - nízká konkurenceschopnost ve srovnání s individuální a autobusovou dopravou.
	Technická zastaralost - velké množství úrovnových přejezdů, nízká úroveň zabezpečovacích systémů, chybějící technická opatření pro možnost cestování invalidních obyvatel v některých stanicích, velká vzdálenost zastávek od sídel.
Příležitosti	Hrozby
Realizace projektu REGIOTRAM NISA	Rušení železničních tratí a omezování jejich provozu v důsledku nedostatku financí na obnovu a provoz železnice.
Propojení tří zemí SRN, Polsko, a ČR zprovozněním a modernizováním stávajících tratí	Nekoordinovaná a separátní privatizace jednotlivých tratí.
Realizace nového rychlého železničního spojení s Prahou (Liberec-Turnov-Lysá nad Labem-Praha)	Další zanedbávání údržby a prosté reprodukce železniční infrastruktury a vozového parku.
Převedení kamionové dopravy na železnici	
Podpora rozvoje cykloturistiky zavedením vhodných dopravních vozů a vlaků	

Zdroj: Doprava v LBK 2007

7. Využití GIS v geografii železniční dopravy

7.1. GIS pro dopravu

Geografické informační systémy pro dopravu (GIS-T) přinášejí a reprezentují jednu z nejdůležitějších oblastí GIS (Geografických informačních systémů). Aplikace GIS-T pokrývají většinu širokého rozsahu dopravy. Dopravní analytici a rozhodovatelé používají nástroje GIS při plánování infrastruktury, managementu, při plánování a veřejné přepravy osob, při analýzách a kontrole dopravy ve městech, při určování její bezpečnosti, při určování dopadů dopravy na životní prostředí nebo vytváření logistických systémů, které zahrnují různé služby, jako „*Intelligent vehicle highway systems*“ nebo „*Automatic vehicle location systems*“.

Doprava je také v dnešní době hlavním komponentem ovlivňující kvalitu života a udržitelnost (Wiggins et al., 2000 in MILLER et SHAW, 2001). Populační růst, urbanizace a suburbanizace, intenzivní použití spalovacích motorů, vytváří negativní následky dopravy v mnoha geografických měřítcích. Proto je třeba vyvíjet stále nové nástroje a metody, pomocí kterých je možno tyto dopady co nejvíce minimalizovat.

GIS-T může hrát hlavní roli oblastech určování veřejného „*land-use*“ a rozhodování o dopravě. Poskytuje možnost spojení analytických a výpočetních nástrojů, s detailním znázorněním lokální geografie za účelem analyzování a řešení problémů lokálních měřítek (MILLER et SHAW, 2001).

GIS-T také umožňuje lepší náhled veřejnosti na problematiku dopravy díky snazšímu vyjádření a rozpoznání jednotlivých problémů pomocí analýz. To může vést k růstu zájmu o tuto problematiku a změně názorů obyvatel, zvláště v éře postoje „*not in my backyard*“.

V soukromém sektoru začíná GIS-T také velice expandovat. Prakticky každým dnem se informační technologie dramaticky zdokonalují, což zapříčiňuje obrovskou konkurenci v globální ekonomice. Zvyšuje to požadavky na efektivitu a výkonnost a rychlé uspokojení potřeb zákazníků. K tomu je samozřejmě třeba efektivního logistického systému pro řízení skladování a toku materiálu, informací a služeb z místa jejich vzniku, do místa jejich prodeje. Protože je mnoho organizací rozptýleno napříč

geografickým prostorem, i jejich obchodní řetězce zaujímají tento prostor. GIS-T jsou čím dál více využívány pro konfiguraci a řízení těchto řetězců, tak aby jejich efektivita dosahovala maximální možné míry.

7.2. Prostorové analýzy GIS

Pro všechny analýzy používané v mé práci je vybrán software ArcGIS dodávaný na trh firmou ESRI. ArcGIS je v podstatě balík softwarových produktů používaných pro geografické informační systémy. Základní rozhraní systému ArcGIS Desktop (ArcView, ArcEditor, ArcInfo) lze ještě dále rozšířit o specializované moduly (např. ArcGIS Spatial Analyst, ArcGIS Network Analyst, ArcGIS 3D Analyst, ArcGIS Survey Analyst, ArcGIS Schematics a další), které nám pomáhají řešit různé problémy, které se v geografických informačních systémech mohou naskytnout. V mé práci se zaměřím především na prezentaci prostorových a síťových analýz.

7.3. Základní prostorové analýzy a modelování GIS

Nejprve je třeba vysvětlit, proč je důležité zkoumat a studovat geografické informační systémy pro dopravu. Odpověď je jednoduchá, dopravní systémy jsou totiž rozloženy napříč geografickým prostorem. Ve skutečnosti se dopravní systémy snaží překonat geografický prostor. Proto je třeba GIS analýz, plánování, modelování atd., aby bylo možno vztah mezi geografickým prostorem a dopravními systémy pochopit a vyhodnotit (Hensen et al., 2004).

Prostorové analýzy byly aplikovány v oblasti dopravy již dříve než vznikly geografické informační systémy. Jak již bylo řečeno dříve Brinke (2002) a Skokan (1970) uvádějí nástroje a znaky, pomocí kterých lze dopravní síť analyzovat. S příchodem GIS na trh vzniká nový pohled na tuto problematiku a analyzování dostává zcela nový rozměr.

Jsou definovány tři úrovně funkcí GIS, které umožňují modelování dopravy (Hensen et al., 2004). Tyto tři úrovně jsou: správa informací (information management), zpracování informací (information manipulation) a analýzy informací (information

analysis). Základní úroveň se vyznačuje získáváním, shromažďováním a ukládáním prostorových dat. V další úrovni jsou používány některé analýzy, které zpracovávají informace a připravují tak data pro použití v dalších modelovacích nástrojích GIS-T (GIS pro dopravu). V nejvyšší úrovni se používají GIS jako nástroj analýzy informací. V této úrovni jsou používány prostorové analýzy GIS k modelování geoprostoru nebo řešení různých problémů.

7.4. GIS a prostorové analýzy

Prostorová analýzy jsou odkazovány na vědecké zkoumání vlastností, které se mění s geografickým umístěním. Prostorová analýzy zahrnují otázky rozšíření, charakteru, spojování, interakce a změn v geografickém prostoru (Miller et Shaw, 2001). Tyto otázky se navzájem doplňují s tématy obklopující získávání a zpracovávání geografických informací. Ve skutečnosti by se dalo říci, že GIS je pro prostorové analýzy něco jako mikroskop pro biologii a teleskop pro astronomii. Je to předěl, který významně mění dění a směr vědy (Abler, 1987). Mnoho výzkumných programů zkoumá a posiluje propojení mezi prostorovými analýzami a geografickými informačními systémy. Například Americké národní centrum pro geografické informace a analýzy (U.S. National Center for Geographic Information and Analysis – NCGIA) nebo vědecký program European GISDATA.

7.5. Analytické funkce GIS

Existuje několik základních analytických funkcí GIS, které jsou součástí téměř všech softwarových balíčků GIS. Tyto základní analytické funkce se dají aplikovat na mnoha oblastech GIS, zahrnující samozřejmě i GIS-T (GIS pro dopravu). Příkladem takových základních funkcí je dotazování (query), překryvné funkce (map overaly), „buffer“ a „spatial join operations“, tedy zjednodušeně řečeno propojování prostorových dat. Další, pro GIS-T více specifické funkce budou následovat.

Dotazování (query)

Základním nástrojem podporujícím analýzy GIS-T je možnost dotazování v databázi informací podle specifických kritérií uživatele. Příkladem dotazování může být: najdi vlakovou stanici, která je odbavena více jak 5 vlakovými spoji denně. Je zde také možno v různých kombinacích použít takzvané Booleanovi logické operátory „AND“ (průnik), „OR“ (spojení), „NOT“ (zápor), a „XOR“ (výhradní „OR“), které umožňují získávat výsledky pomocí více kritérií najednou. Tyto logické operace jsou součástí takzvaného strukturovaného dotazovacího jazyka (Structured Query Language – SQL).

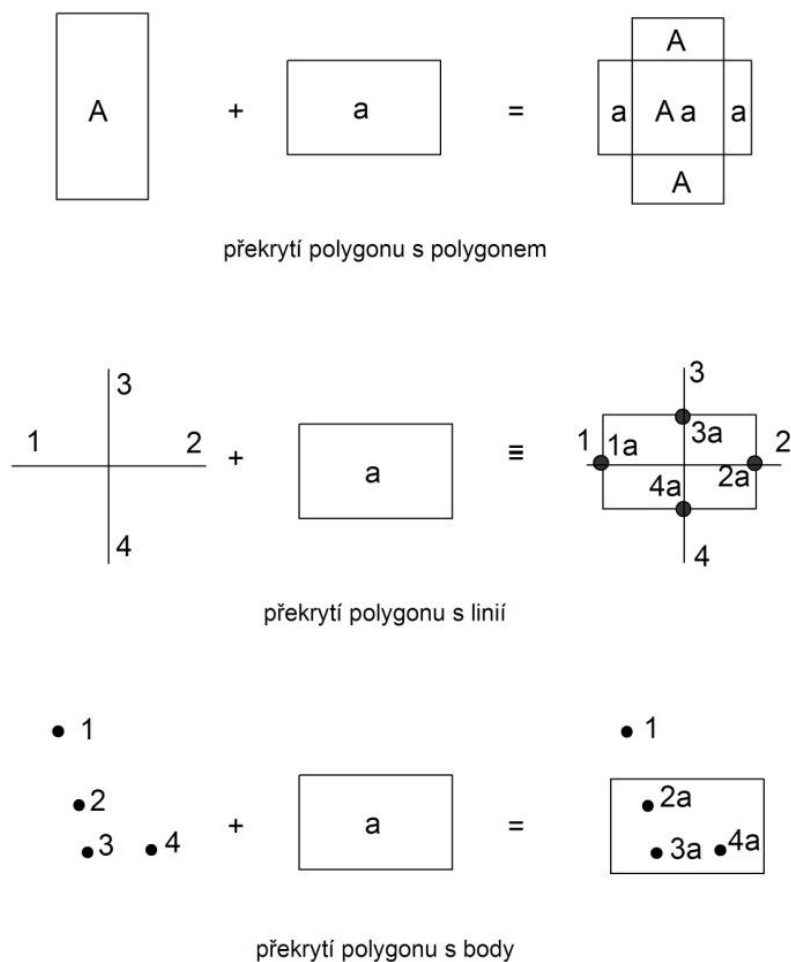
Překryvné funkce (map overlay)

Překryvné funkce byly používány pro analýzy map ještě dříve, než nastala éra GIS. Díky GIS jsou ale tyto úlohy jednodušší, rychlejší a dokáží se více vyvarovat chyb, což ale samozřejmě neznamená, že je úplně bezchybná (Miller et Shaw, 2001).

Překryvné funkce jsou používány odlišně v rastrovém GIS a v GIS vektorovém. V rastru je každá vrstva rozdělena na pravidelnou síť skládající se z jednotlivých buněk (pixelů). Když překryjeme dvě vrstvy, abychom získali nové informace, jsou propočítávány hodnoty dvou odpovídajících buněk z každé vrstvy. Na druhou stranu vektorový GIS zobrazuje souvislý souřadnicový systém. Vyžaduje porovnání souřadnic jednotlivých prvků mapy ve dvou vrstvách k vyhodnocení jejich topologických vztahů.

Máme dva druhy vektorových překryvných funkcí pojmenované „topological overlay“ a „dynamic segmentation event overlay“. Obr. č. 3 ukazuje tři běžné typy operací „topological overlay“. Je to překrytí dvou polygonů, překrytí polygonu a linie a překrytí polygonu a bodů. Jsou známé jako topologické překryvné funkce, protože propočítávají souvislosti ve vztazích mapových prvků dvou GISových vrstev, a kombinují topologii těchto vrstev tak, že za použití atributů prvků z obou originálních vrstev vzniká nová vrstva a všechny atributy jsou vloženy v nově vzniklé jediné atributové tabulce. Uživatel tak může získat a analyzovat atributová data kombinované topologie.

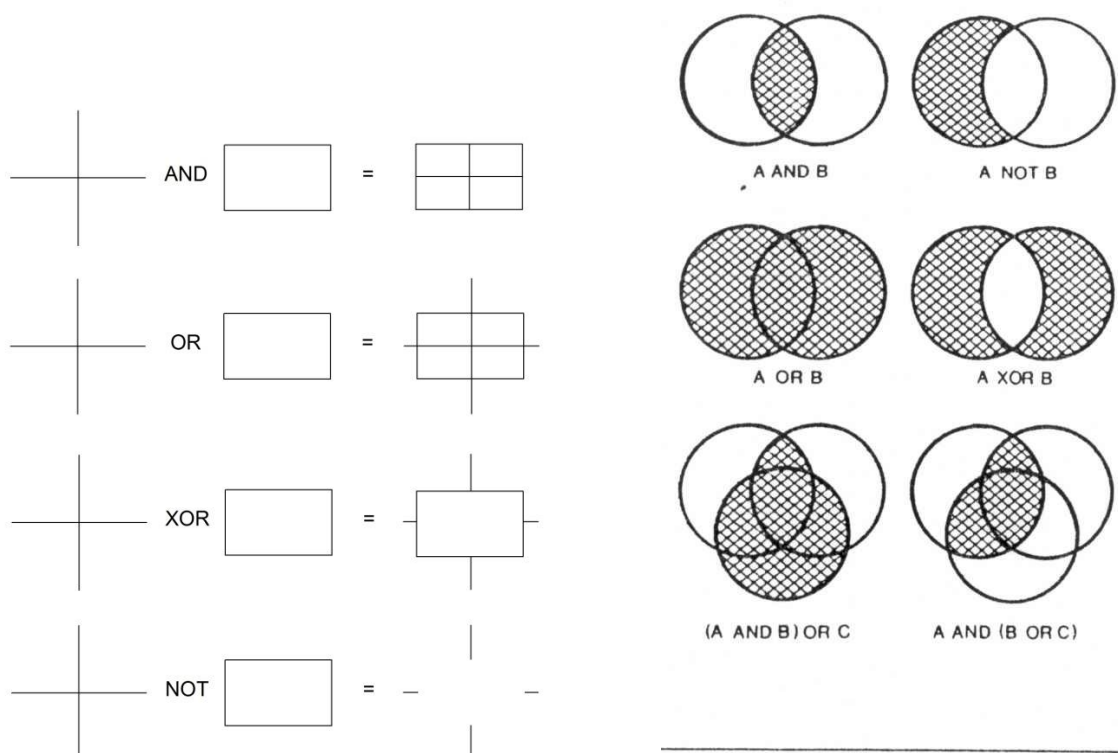
Obr. č. 3: Topological overlay



Zdroj: Miller et Shaw (2001)

Booleanovi logické operátory jsou také často používány při mapových překryvných funkcích. Obrázek č. 4 ukazuje, jak lze vrstvy mapy rozdílně kombinovat.

Obr. č. 4: Booleanovi logické operátory

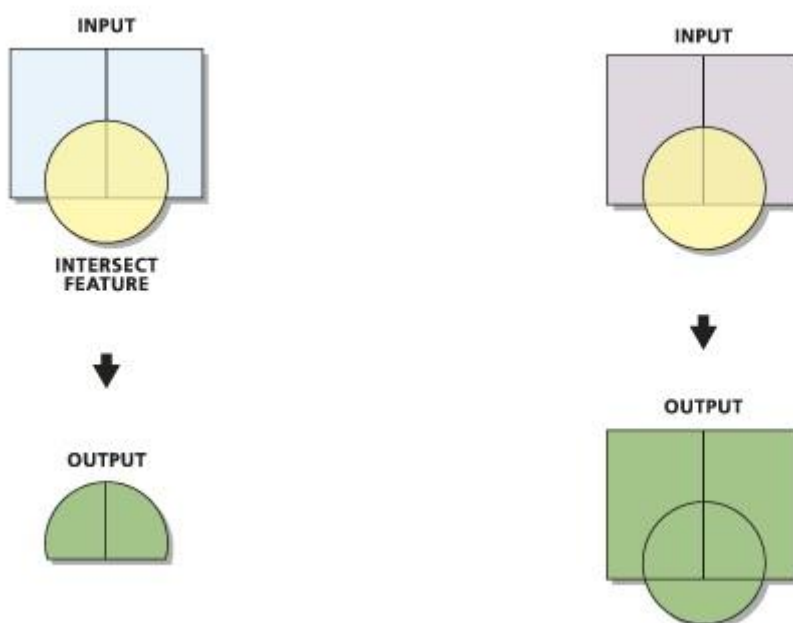


Zdroj: Miller et Shaw (2001)

Aplikace GIS-T také často pracují s lineárními nebo bodovými prvky umístěnými na síti. Nalézt prostorové shody mezi těmito lineárními a bodovými prvky nám umožňují „dynamic segmentation overlays“. Pro názornost si uveďme příklad: Na trase z jednoho města do druhého je několik zastávek s možností nástupu vozíčkářů. Linií je tedy vlaková trať a body jsou zastávky. Pomocí překryvných funkcí můžeme například zjistit, na kterých úsecích trati je možnost přepravy vozíčkářů. Vzniká zde ale problém, že databáze musí být neustále kontrolována a obnovována, jinak bychom mohli narazit na neshody. Pokud by například vznikla na části trati z nějakého důvodu výluka a zastávky na tomto úseku by nebyly obsluhovány, výsledky analýz by tak byly nepřesné, chybné nebo zavádějící.

„Dynamic segmentations overlays“ používáme k analýzám prostorových shod mezi rozdílnými jevy na sítích. Booleanova „intersection“ operace dělí všechny prvky tam, kde je jakákoli změna v atributové hodnotě vložených prvků a vytváří nový soubor pouze prvků překrývajících se. Ve výstupním souboru je pak vyexportován záznam všech jevů, které se překrývají. Operace „union“ také dělí všechny prvky tam, kde je jakákoli změna v atributové tabulce, ale zaznamenává jak překrývající se, tak nepřekrývající se prvky. Na obrázku č. 5 jsou tyto operace znázorněny.

Obr. č. 5: Překryvné funkce GIS



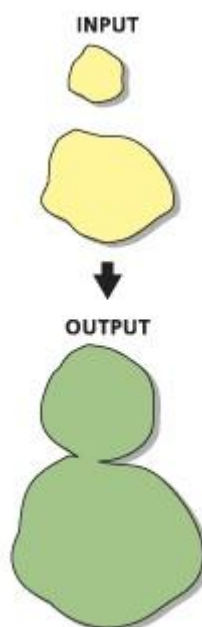
Zdroj: ArcGIS Desktop 9.3 Help

Buffer

Nástroj „buffer“ aplikujeme tam, kde potřebujeme zjistit prvky nebo jevy, které jsou umístěny v určité vzdálenosti od jiného prvku. Například pokud chceme vědět, kolik obcí se nachází ve vzdálenosti 10 km od železniční zastávky.

Můžeme ho aplikovat jak u bodů, linií, tak u polygonů. Nástroj „buffer“ u bodů vytvoří kruhy okolo každého bodu, o specifickém poloměru, který si uživatel sám nastaví (Obr. č. 6). U linií se vytvoří polygon obklopující linii všude ve stejné vzdálenosti, kterou uživatel vybere. U polygonů můžeme vytvořit tyto polygony jak vně, tak i uvnitř hranic polygonu. Vytvoří se tak obalové zóny v obou směrech. Ve všech třech situacích „buffer“ automaticky seskupí hranice překrývajících se obalových zón. Polygony vytvořené touto funkcí se stanou oddělenou vrstvou GIS a mohou být používány pro další analytické funkce s dalšími vrstvami.

Obr. č. 6: Buffer



Zdroj: ArcGIS Desktop 9.3 Help

Spatial join

Spatial join je nástroj, který je založen na vztazích mezi prvky dvou rozdílných tematických vrstev. Například pokud máme tematickou vrstvu prodejen a tematickou vrstvu se skladišti. Logistický management potřebuje navrhnout řešení, jak přidělit ke každému obchodu jeho nejbližší skladiště. Nástroj „Spatial join“ vykalkuluje rozsah těchto vzdáleností a najde nejbližší skladiště pro každý obchod.

Nástroj může být také použit při řešení prostorových vztahů rozdílných typů mapových prvků (např. bodů a linií, bodů a polygonů, linií a linií, linií a polygonů nebo polygonů a polygonů).

Pro prostorový vztah bod-bod, bod-linie nebo linie-bod najde tato funkce ke každému prvku v první vrstvě nejbližší bod nebo linii ve vrstvě druhé. Omezením této funkce je použití takzvané Euklidovské vzdálenosti (přímočará vzdálenost) mezi dvěma prvky v mapě. Pro GIS-T analýzy, které se většinou provádějí na sítích, je tedy tato funkce většinou neadekvátní.

U vztahu linie-linie, „spatial join“ dokáže zjistit, jestli je linie v jedné mapové vrstvě nebo její část součástí linie ve vrstvě druhé a současně jim připojit patřičný společný záznam. Když je nástroj aplikován na prostorový vztah bod-polygon, linii-polygon nebo polygon polygon, můžeme zjistit, které prvky v jedné mapové vrstvě jsou kompletně obsaženy v samostatném polygonu vrstvy druhé. Tato funkce je podobná funkci „map overlay“, avšak funkce „spatial join“ nevytvoří topologický překryv rozdělující linie a polygony v první vrstvě a překrývající hranice polygonů ve vrstvě druhé.

8. Analytické metody

8.1. Metoda obslužnosti železničních stanic

Obslužnost železničních stanic lze definovat počtem trvale žijících obyvatel v lineární vzdálenosti od stanice železnice.

Cíl metody

Cílem této metody je vypočítat počet trvale bydlících obyvatel v definované vzdálenosti od železničních stanic v Libereckém kraji v různých vývojových etapách.

Potřebná data

Pro analýzu jsou třeba data dopravní infrastruktury a administrativní jednotky.

- Železnice DMU 200
- Železniční stanice
- Základní sídelní jednotky ČR
- Hranice Libereckého kraje
- Hranice okresů Libereckého kraje

Základními podkladovými daty je vrstva železnic DMÚ 200 a vrstva železničních zastávek ArcČR 500. Dále je třeba zobrazit, v jakém stavu byl vývoj trati v jednotlivých obdobích. Byly vybrány čtyři období vývoje. Za prvé to bylo druhé sčítání lidí, domů a bytů v roce 1880, druhé období naznačuje stav před první světovou válkou, rok 1910, třetí období naopak ukazuje situaci po druhé světové válce v roce 1950, kdy došlo k hromadnému odsunu německého obyvatelstva z této oblasti a ve čtvrtém období jsou použita data z posledního SLBD (Sčítání lidí domů a bytů) v roce 2001. Pokladová data počtu obyvatel pro tato období byla získána v Historickém lexikonu obcí České republiky pro roky 1869-2001 (ČSÚ, 2006). Lexikon obsahuje jak počty obyvatel v okresech České Republiky, tak i v obcích, ale také v jednotlivých základních sídelních jednotkách (ZSJ).

Pro zvýšenou přesnost prostorové analýzy byly vybrány ZSJ s počtem trvalé bydlících obyvatel (TBO) dle Historického lexikonu obcí České republiky (ČSÚ, 2006). ZSJ jsou hierarchicky nižší jednotky než obce. Nejpresnější by byla prostorová analýza při použití dat z adresních míst, ta jsou však shromažďována až od posledního SLBD v roce 2001.

Další potřebná podkladová data jsem získal z databáze Historie železničních tratí (Sekera, 2009). Databáze obsahuje seznam všech tratí České republiky, včetně data zprovoznění jednotlivých úseků a maximální možné rychlosti na každém úseku. Jiná data, jako například datum uvedení do provozu jednotlivých železničních zastávek nebo historické jízdní řády, se mi bohužel získat nepodařilo.

A posledními daty, které potřebujeme pro analýzu, jsou vrstvy krajů a okresů ČR, ze kterých získáme hranice Libereckého kraje a jeho okresů.

Postup analýzy

V první fázi je třeba připravit si data do jednotlivých vrstev GIS. První vrstvou jsou hranice Libereckého kraje, podle kterých budeme pomocí nástroje „**Clip**“ ořezávat ostatní vrstvy, tak abychom získaly data pouze pro Liberecký kraj. Hranice ve vrstvě krajů ČR označíme a pomocí nástroje „**Select Features**“ a z vrstvy vyexportujeme pomocí funkce „**Export data**“ v kontextovém menu vrstvy. Tímto nám vznikla nová GIS vrstva, která zobrazuje polygon Libereckého kraje.

Podle hranic kraje následně pomocí nástroje „**Clip**“ ořízneme vrstvu základních sídelních jednotek, vrstvu železnic a vrstvu železničních zastávek.

Nyní je třeba editovat vrstvu ZSJ Libereckého kraje. Do tabulky atributů jsem přidal 4 nová pole určená pro čtyři etapy historického vývoje. Z Historického lexikonu obcí České republiky (ČSÚ, 2006) potom pro každou základní sídelní jednotku doplníme čtyři údaje o počtech TBO v letech 1880, 1910, 1950 a 2001.

V další fázi vzniká problém. Je třeba si dát pozor na to, že vrstva železnic DMÚ 200 nesouhlasí s vrstvou železničních zastávek ArcČR 500. Proto je důležité editovat vrstvu zastávek a umístit jednotlivé body na železnici. Pokud by zastávky neležely na železniční síti, nebylo by možné analýzy provádět. Zde vzniká první nepřesnost,

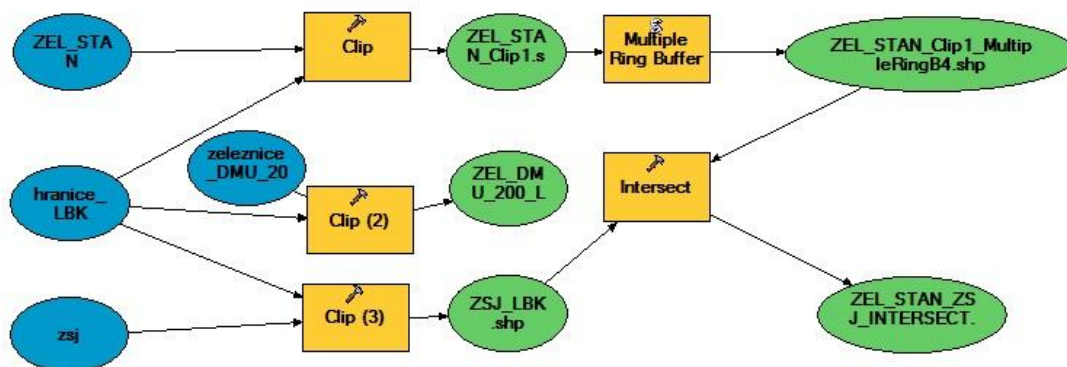
protože zastávky jsem umisťoval pomocí ortofota z geoportálu Cenia.cz, se kterým vrstva železnic úplně nesouhlasí, čím dochází ke generalizaci.

Dalším problémem je, že trať se samozřejmě v průběhu času vyvíjela. Ve čtyřech vybraných obdobích se tedy předpokládá, že situace bude jiná. Poslední úseky hlavních tratí v Libereckém kraji byly vybudovány v roce 1906, jediný problém je tedy, jak trať vypadala v roce 1880. V kontextovém menu vrstvy vybereme záložku „**Query**“ neboli dotazování, kde nastavíme, aby byly vybrány úseky vybudované před rokem 1880. Výběr pak z vrstvy vyexportujeme a vznikne tak nová vrstva, která zobrazuje stav železniční sítě před rokem 1880. Tuto vrstvu potom sloučíme pomocí nástroje „**Intersect**“ s vrstvou železničních stanic.

Po těchto krocích je vše připraveno pro konečnou analýzu. Pomocí nástroje „**Multiple Ring Buffer**“ se vytvoří obalové zóny okolo jednotlivých zastávek. Vznikne tak izochorická mapa železniční sítě Libereckého kraje. Izochory jsou linie spojující místa stejně vzdálená od nejbližší dopravní cesty nebo stanice (Brinke, 1992).

Pro dosažení cíle analýzy je třeba zjistit, které ZSJ se nacházejí v jednotlivých obalových zónách okolo zastávek. Zde je třeba použít nástroj „**Intersect**“, která zobrazí překrývající se prvky vrstvy ZSJ a obalových zón do jedné vrstvy. Z nově vzniklé vrstvy pak můžeme vybrat ZSJ v jednotlivých vzdálenostech a vytvořit z nich samostatné vrstvy. Stejný postup opakujeme ještě jednou, tentokrát pro celou železniční síť Libereckého kraje, pro získání údajů z dalších třech etap vývoje. V tabulce atributů každé nově vzniklé vrstvy poté pomocí nástroje „**Statistics**“ zjistíme počet obyvatel, kterým je železnice dostupná v různých obdobích.

Obr. č. 7: Model analýzy obslužnosti železničních stanic



Zdroj: Model Builder, ArcMap 9.3, společnosti ESRI

Nedostatky metody

V této metodě se vyskytuje jeden zásadní nedostatek. U funkce „**Buffer**“, tedy u obalových zón zastávek dosáhneme pouze takzvané Euklidovské vzdálenosti. To znamená, že je vzdálenost ze sídelní jednotky ke stanici železnice brána vzdušnou čarou. Což zkresluje výsledek v případě, že se na trase vyskytuje nějaká nepřekonatelná překážka, jako je třeba řeka nebo oplocení pozemku. Skutečná vzdálenost, kterou je třeba překonat k zastávce je pak delší. V současné době se tato chyba bude vyskytovat u naprosté většiny případů.

Výsledky analýzy

Konkrétním výsledkem je grafická prezentace ve formě mapových výstupů (Příloha č. 2 a č.3), grafů a tabulky hodnot (Tab. č.3), kterou lze dále statisticky vyhodnocovat a interpretovat. Je nutné brát také ohled na zrušené tratě v území. Tyto tratě ovlivní počty obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti v letech 1910 a 1950. V roce 1910 je v intervalu do jednoho kilometru trať dostupná pro přibližně 4000 tis. obyvatel. V intervalu do 2 km je to 580 obyvatel, v intervalu do 3 km je to asi 1400 obyvatel a v posledním intervalu vzdušné vzdálenosti do 4 km je to také přibližně 1400 obyvatel. V roce 1950 již nejsou počty obyvatel tak významné. V prvním intervalu je to přibližně 1700 obyvatel, ve druhém 200, ve třetím necelých 600 a ve čtvrtém přibližně 400.

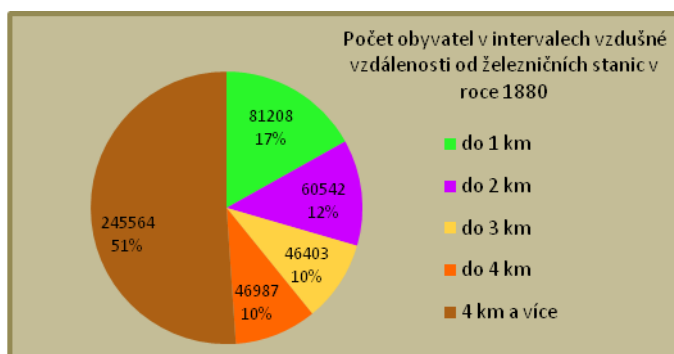
Z grafů č. 1, 2, 3 a 4 je patrné, jak se obslužnost během čtyř etap v průběhu vývoje železnice Libereckého kraje měnila. V roce 1810 musela více jak polovina obyvatel Libereckého kraje urazit k železniční stanici cestu delší než 4 km. V dalších etapách tento podíl železnicí neobsložených TBO však markantně klesá. Naopak stoupá počet obyvatel do vzdálenosti 1 km od stanice. Je třeba dodat, že od roku 1910 se hustota železniční sítě prakticky nemění (krom zrušení třech úseků), takže počet ZSJ v jednotlivých vzdálenostech zůstává stejný. Mění se jen počet TBO, kteří železnici využívají.

Tab. č. 3: Počet obyvatel v intervalech vzdušných vzdáleností ve čtyřech etapách vývoje tratě

vzdušná vzdálenost	rok				počet obyvatel
	1880	1910	1950	2001	
do 1 km	81208	256651	165017	248124	
do 2 km	60542	116876	75509	80154	
do 3 km	46403	73844	65478	36828	
do 4 km	46987	58388	32467	31900	
4 km a více	245564	56590	29620	21918	
Σ Liberecký kraj	480704	562349	368091	418924	

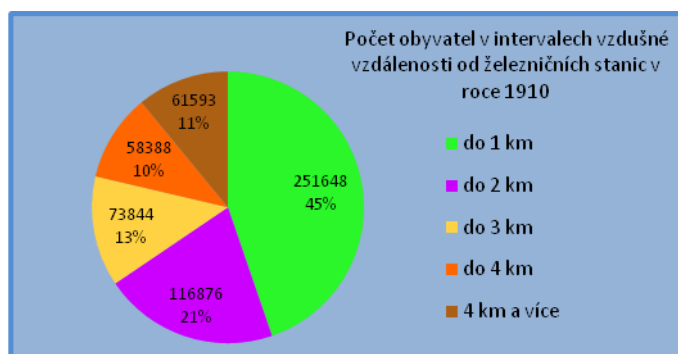
Zdroj: Historický lexikon obcí ČR, analýza obslužnosti železničních stanic

Graf č. 1: Počet obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti od železničních stanic v roce 1880



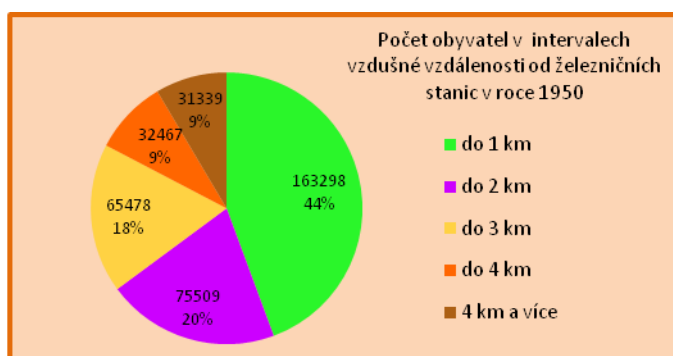
Zdroj: Historický lexikon obcí ČR, analýza obslužnosti železničních stanic

Graf č. 2: Počet obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti od železničních stanic v roce 1910



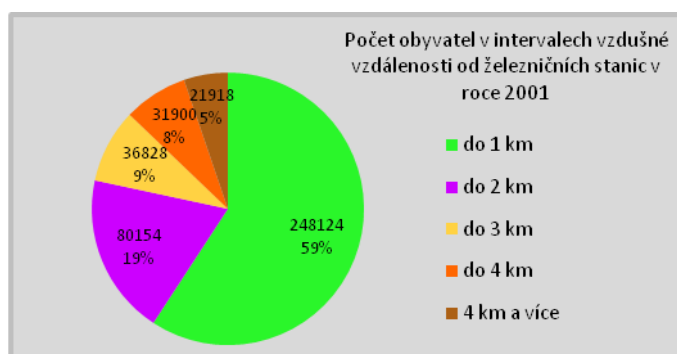
Zdroj: Historický lexikon obcí ČR, analýza obslužnosti železničních stanic

Graf č. 3: Počet obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti od železničních stanic v roce 1950



Zdroj: Historický lexikon obcí ČR, analýza obslužnosti železničních stanic

Graf č. 4: Počet obyvatel v intervalech vzdušné vzdálenosti od železničních stanic v roce 2001



Zdroj: Historický lexikon obcí ČR, analýza obslužnosti železničních stanic

8.2. Metoda dostupnosti jednotlivých stanic z hlavního uzlu území

Dostupnost jednotlivých stanic lze určit dvěma způsoby. V jednom případě je řešena dostupnost časová, v druhém dostupnost vzdálenostní.

Cíl metody

Cílem je určit v jakých intervalech (vzdálenosti nebo času) se nachází jednotlivé železniční stanice Libereckého kraje od stanice Liberec Hlavní nádraží.

Potřebná data

Pro analýzu jsou stejně jako v předešlém případě třeba data dopravní infrastruktury a administrativní jednotky.

- Železnice DMÚ 200
- Železniční stanice Libereckého kraje
- Hranice Libereckého kraje
- Hranice okresů Libereckého kraje

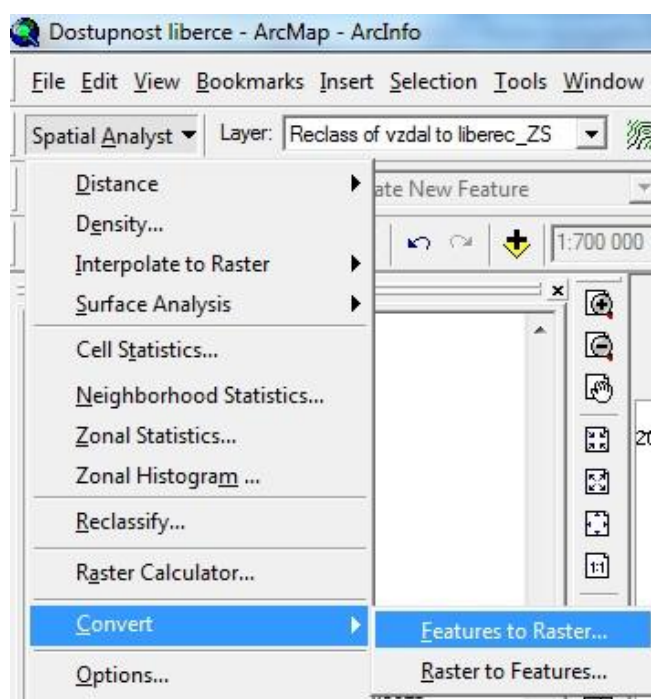
U této metody budou použita stejná data jako u metody předchozí. Nebude zde však použita vrstva ZSJ. Vrstva železnice DMÚ 200 byla doplněna o dvě pole. První s názvem „*bunka*“ a druhé s názvem „*rychlost*“. Již v předchozí metodě byla vrstva rozdělena na jednotlivé úseky podle doby vzniku. Tyto úseky byly doplněny a maximální rychlost, kterou smí vlak na úseku vyvinout (pole „*rychlost*“). Tento údaj byl získán z databáze Historie železničních tratí (Sekera, 2009). Do pole „*bunka*“ byla pomocí nástroje **Field Calculator** vložena hodnota 10, která je shodná pro všechny úseky a která bude později při převodu vrstvy na rastr určovat velikost jednoho pixelu.

Ostatní vrstvy potřebné pro analýzu byly vytvořeny při postupu předchozí metody. Z vrstvy železničních stanic Libereckého kraje vyexportujeme stanici Liberec Hlavní nádraží, ze které budeme následně dostupnost určovat.

Postup analýzy

Prvním krokem je připravit si potřebná data do odpovídajícího formátu, na kterém lze analýzu provést. Je třeba převést vektorovou vrstvu železnic na rastr. (Analýza by mohla být provedena i nad vektorovou vrstvou, k tomu je ale třeba balík nástrojů **Network Analyst**, ne který ale univerzita nemá licenci.) V extenzi **Spatial analyst** vybereme funkci **Convert** a nástroj **Features to Raster** (Obr. č. 8). Podle polí „bunka“ a „rychlost“ vytvoříme potřebné rastry („bunka“ pro vzdálenostní a „rychlost“ pro časovou dostupnost).

Obr. č. 8: Převod vrstvy na rastr

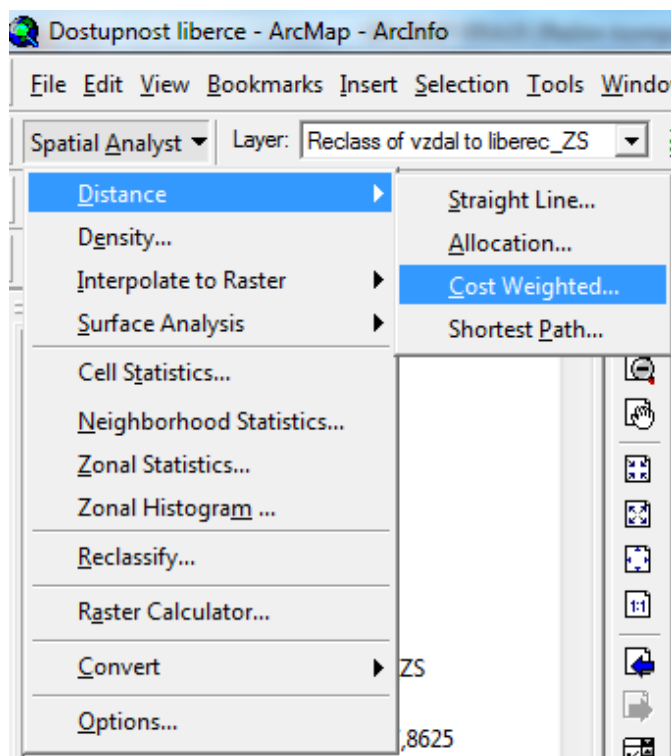


Zdroj: ArcMap 9.3, společnosti ESRI

Po vytvoření rastru vybereme opět v extenzi **Spatial analyst** funkci **Distance** a následně nástroj **Cost Weighted** (Obr. č. 9). Pomocí něho určíme intervaly dostupnosti ke stanici Liberec u obou připravených rastrů. Pomocí nástroje **Reclassify** nyní určíme velikost jednotlivých intervalů. Pro vizualizaci v mapě je třeba oba rastry převést zpět na vektorový formát. Postup je stejný jako u předchozí konverze. Funkce **Convert**, nástroj **Rastr to Features**. Pro dosažení vizualizace intervalů zbývá

ve vlastnostech nově vzniklých vektorových vrstev nastavit v záložce **Symbology** rozlišení jednotlivých intervalů.

Obr. č. 9: Výpočet vzdáleností Cost Weighted



Zdroj: ArcMap 9.3, společnosti ESRI

V další fázi je třeba určit průnik železničních stanic Libereckého kraje s jednotlivými intervaly. Vzniká zde ale problém, protože při převádění vrstvy železnice na rastr a zpět došlo ke změně průběhu tratě a body z vrstvy železničních stanic již neleží na síti železnice. Pro dokončení analýzy je tedy třeba editovat vrstvu stanic a umístit jednotlivé body pomocí nástroje **Snapping** na železniční síť.

Posledním krokem je použití nástroje **Intersect**, který vytvoří průniky vektorových vrstev s vrstvou železničních stanic. Z tabulky atributů dvou nově vzniklých vrstev lze určit, které stanice Libereckého kraje se vyskytují v jednotlivých vzdálenostních a časových intervalech od stanice Liberec.

Nedostatky metody

Tato metoda je nepřesná v případě určení časových intervalů od stanice Liberec. Pro analýzu jsou použity maximální možné rychlosti na každém úseku sítě. Je třeba si ale uvědomit, že ne vždy dosahuje vlak maximální možné rychlosti. V analýze není brán ohled na rozjíždění a brzdění vlaků. Rychlost také záleží na druhu spoje, jedná-li se o rychlík nebo osobní vlak, kde rychlost určuje typ tažného vozu.

Výsledky metody

Výsledkem je mapový výstup s grafy procentuálního zastoupení stanic v jednotlivých intervalech (Příloha č. 4).

Z grafické vizualizace je patrné, že přesně 50% stanic v Libereckém kraji, je při využití maximální možné rychlosti na trati, je dostupných do jedné hodiny, 75% stanic pak do 90 minut. Přes 50% stanic je ve vzdálenosti do 40 km a přes 90% jich leží ve vzdálenosti do 80 km. Tyto údaje ukazují relativně dobrou akcesibilitu (Brinke, 1992) železničních uzlů v Libereckém kraji. Ta je ale ve skutečnosti snižována zastaralým vozovým parkem a špatným technickým stavem železniční sítě.

8.3. Metoda určení nejvzdálenějších obcí od stanic

Metoda určí obce Libereckého kraje, které jsou od železničních stanic vzdáleny více jak 15 km.

Cíl metody

Úkolem metody je vypočítat vzdálenosti po silniční síti od železničních stanic a určit tak obce Libereckého kraje, které se od stanic vyskytují nejdále.

Potřebná data

Pro analýzu jsou třeba data dopravní infrastruktury a administrativní jednoty s počty obyvatel.

- Železnice DMÚ 200

- Železniční stanice Libereckého kraje
- Obce ČR
- Silnice DMÚ 200
- Hranice Libereckého kraje

K provedení této metody je krom dat z metod předchozích nutno použít ještě dvě nové vrstvy. Vrstvu obcí České republiky z datové sady ArcČR 500 a vrstvu silniční sítě DMÚ 200. Obě vrstvy ořízneme pomocí nástroje **CLIP** tak, abychom měli jen polygony a linie patřící do území Libereckého kraje. U vrstvy silnic přidáme do tabulky atributů pole „*bunka*“ s hodnotou 10, stejně jako tomu bylo u předchozí metody u sítě železnic.

Postup analýzy

Vrstvu silnic Libereckého kraje převedeme na rastr pomocí funkce **Convert** a nástroje **Features to Rastr**, podle pole „*bunka*“ o velikosti 10. Po převedení vrstvy na rastr se nebudou vrstvy silnic a železničních stanic překrývat. Je třeba editovat vrstvu stanic a pomocí nástroje **Snapping** umístit body na silniční síť.

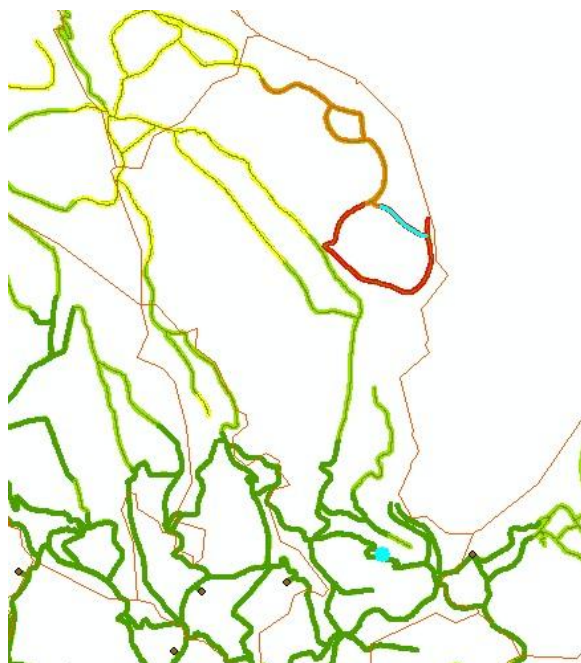
Na rastrové vrstvě nyní provedeme analýzu. V extenzi **Spatial Analyst** použijeme funkci **Distance** a nástroj **Cost Weighted**, stejně jako u předchozí metody. Analýza bude prováděna k bodům železničních stanic po silniční síti. Na nově vzniklou vrstvu použijeme nástroj **Reclassify** a nastavíme zobrazení vzdáleností v pěti intervalech po 5 km. Následně převedeme vrstvu zpět na vektor.

Vrstva silnic je rozdělena na mnoho úseků, každý úsek je teď součástí intervalů v jednotlivých vzdálenostech od železničních stanic. Pokud necháme pomocí nástroje **Intersect** proniknout vrstvu intervalů vzdálenosti s vrstvou obcí Libereckého kraje, vznikne nová vrstva, v jejíž tabulce atributů jsme schopni vyčíst, jaké intervaly vzdáleností se nachází na územích jednotlivých obcí. V posledním kroku už zbývá jen vytvořit přehlednou tabulku a určit, které obce se vyskytují od stanic nejdále.

Nedostatky metody

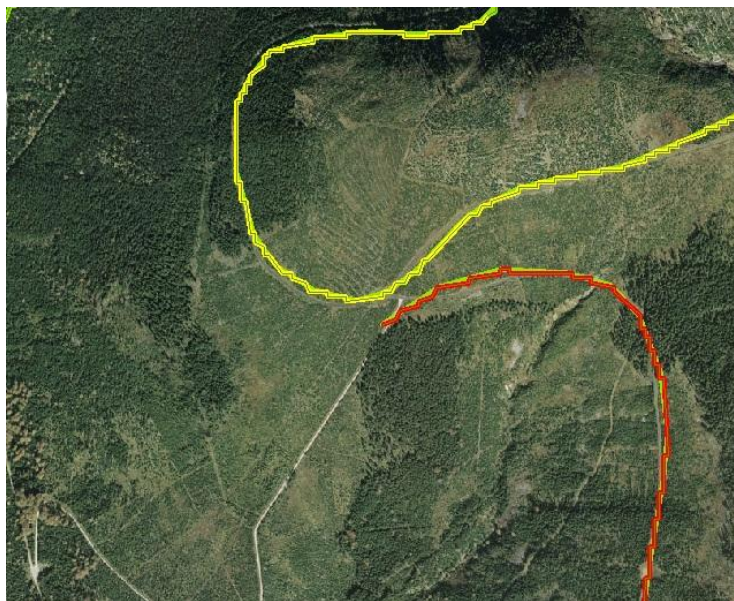
Vrstva silnic DMÚ 200 je pro tuto metodu příliš generalizována. Neobsahuje silniční síť nižších řádů (II., III.) a tím pádem neodpovídá silniční spojení obcí s jednotlivými stanicemi skutečnosti. Pro názornost uvádím příklad obcí Kořenov (Obr. č. 10) a Harrachov (Obr. č. 11), které přesto, že mají na svém území železniční stanici, byly analýzou vyhodnoceny jako jedny z nejvzdálenějších a úseky silnic na jejich území byly zařazeny do intervalu vzdálenosti 21 a více km.

Obr. č. 10: Špatné propojení silniční sítě na příkladu obce Kořenov



Zdroj: ArcČR 500, ArcMap 9.3, společnosti ESRI

Obr. č. 11: Špatné propojení silniční sítě na příkladu obce Harrachov



Zdroj: ArcČR 500, ArcMap 9.3, společnosti ESRI, geoportal.cenia.cz

Na satelitním snímku území obce Harrachov je jasně vidět návaznost dvou úseků silniční sítě. V vrstvě silnic DMÚ 200 jsou však tyto úseky oddělené.

Výsledky metody

Výsledkem metody je grafická vizualizace v podobě mapy a tabulky obcí (Příloha č. 5), které se vyskytují více jak 16 km po silniční síti od železničních stanic Libereckého kraje. Součástí tabulky je i ORP, pod které obce spadají a počty obyvatel v obcích za roky 1991, 2001 a 2002.

8.4. Vývoj hustoty železniční sítě

Hustotu železniční sítě můžeme určit dvěma způsoby (Brinke, 1992). Hustota je vyjádřena buď vzhledem k rozloze území, tedy délka tratě v km na 100 km² rozlohy území nebo se uvádí v poměru k obyvatelstvu – délka tratě na 10 tis. obyvatel.

Cíl metody

Metoda má za úkol zanalyzovat vývoj železniční sítě na území Libereckého kraje, vzhledem k rozloze současných správních obvodů obcí s rozšířenou působností.

Potřebná data

Náročnost této metody na množství dat není příliš velká. Je třeba pouze tří vrstev.

- Železnice DMÚ 200
- ORP České republiky
- Hranice Libereckého kraje

Vrstva železniční sítě je v této fázi již připravena z předchozích analýz. Pomocí nástroje **Clip** byla oříznuta tak, aby zobrazovala síť v současných hranicích Libereckého kraje. K této metodě bude využit atribut, který udává rok zprovoznění jednotlivých železničních úseků. Novou vrstvou je vrstva správních obvodů obcí s rozšířenou působností České republiky. Tu je třeba také upravit tak, aby zobrazovala stav těchto území pouze pro Liberecký kraj. V této vrstvě se soustředíme na rozlohu jednotlivých správních obvodů.

Postup analýzy

Analýza bude prováděna ve dvou obdobích. První bude zobrazovat stav železniční sítě v roce 1880 a druhý stav v roce 2004. Druhé období je určeno aktuálností sady ArcČR 500. V první fázi je tedy třeba zobrazit pouze úseky, vybudované před rokem 1880. Toho docílíme pomocí nástroje **Query**. Ve vrstvě železnic jsou nyní označeny všechny hledané úseky. Vybrané úseky z vrstvy vyexportujeme a vložíme do mapy jako novou vrstvu. V tabulce atributů vrstvy ORP vypočítáme pomocí nástroje **Calculate Geometry** rozlohu jednotlivých území. Pro dosažení cíle analýzy je třeba zjistit, kolik km tratě se vyskytuje v jednotlivých polygonech, zobrazujících území ORP. Vybereme nástroj **Intersect**, který zobrazí průnik vrstev železnice a ORP. Tabulce atributů nově vzniklé vrstvy pak můžeme vypočítat délku úseků v jednotlivých ORP. Stejný postup by mohl být aplikován při určení poměru délky sítě k počtu obyvatel ORP. V tabulce

atributů konečných vrstev analýzy můžeme vyčíst také statistické údaje, jako je průměr nebo medián hustoty.

Nedostatky analýzy

Každý z ukazatelů hustoty sítě je svým způsobem jednostranný. Například území s malým počtem obyvatel může vykazovat relativně vysokou hustotu sítě, i když je její délka v porovnání s podobně velkými plochami menší.

Výsledky

Výsledkem je mapový výstup (Příloha č. 6), zobrazující kartogramy vyjadřující hustotu sítě na území ORP Libereckého kraje. Součástí výstupu je tabulka, vyjadřující statistické údaje, týkající se hustoty sítě.

9. Datový model

Jedním z cílů práce je vytvořit geodatabázi, sloužící jako model zobrazující objekty v krajinné sféře, využívaný v geografických informačních systémech. Model je tvořen podle zásad v Tab. č. 4.

Tab. č. 4: Zásady tvorby datového modelu

1. identifikuj a popiš produkt, který budeš pomocí GIS vytvářet a	konceptuální návrh
2. identifikuj klíčové tematické vrstvy	
3. definuj měřítkové rozsahy a prostorové rozlišení pro každou tematickou vrstvu	
4. seskup jednotlivé vrstvy do datových sad	logický návrh
5. definuj strukturu tabulek a jejich chování	
6. definuj prostorové vlastnosti datové sady	
7. návrh designu geodatabáze	fyzický návrh
8. implementuj, vytvoř prototyp, ověřuj	
9. definuj pravidla pro správu datového modelu, zodpovědnost za správu každé tematické vrstvy, datové sady, datové toky	
10. zdokumentuj návrh (designu) tvé geodatabáze	

Konceptuální návrh

1. V práci bude použito mnoho mapových výstupů, takže geodatabáze pomůže zjednodušit proces jejich tvorby a zpřehlední práci s vrstvami. Většinu vrstev, které jsou v práci používány, je nutno upravit a editovat k potřebám jednotlivých analýz.
2. Klíčovou vrstvou je vrstva železnice DMÚ 200, přesněji její výřez pro Liberecký kraj.
3. V mapách bude zobrazován především Liberecký kraj a to převážně v měřítku 1: 200 000, 1: 500 000.

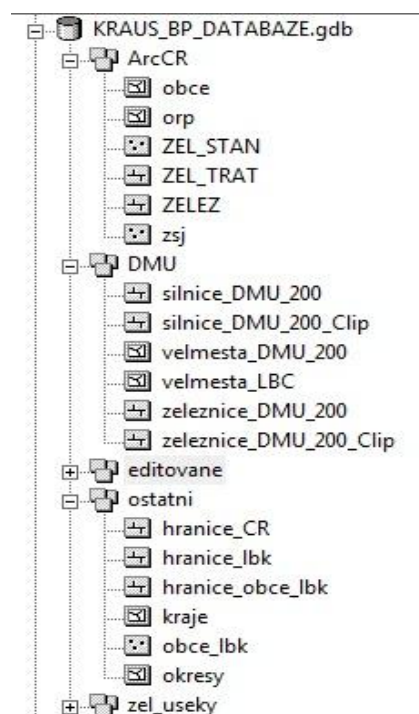
Logický návrh

4. Vytvořené vrstvy jsou rozděleny do 5 datasetů podle témat, která jsou v práci zobrazena.
5. U každé vrstvy je stanovena tabulka atributů. Pro analýzy je důležitý například atribut vzdálenosti u vrstev sítí silnic a železnic. Další důležitý atribut je počet obyvatel u vrstvy základních sídelních jednotek.
6. Prostorové vlastnosti by se měli držet topologických pravidel. To znamená, že například bod železniční zastávky musí ležet na linii železniční trati a ne mimo ni a hranice obcí nebo krajů na sebe musí navazovat a nesmí se překrývat.

Fyzický návrh

7.-8. Tvorba geodatabázi probíhá v programu ArcCatalog společnosti ESRI.

- Novou geodatabázi si vytvoříme v konceptovém menu složky, ve které chceme mít geodatabázi uloženou. V menu vybereme „New – File Geodatabase“
- V dalším kroku si vytvoříme již zmíněné datasety.
- V kontextovém menu právě vytvořené geodatabáze vybereme „New – Feature Dataset“. Zde vyplníme název datasetu (například „DMU“) a nadefinujeme souřadnicový systém S-JTSK_Krovak_East_North.
- Nyní budeme do vytvořeného datasetu vkládat vrstvy.



9. Ke každé vrstvě musí být nadefinována metadata. Jsou tvořena pomocí standardu ISO 19139. Tento standard najdeme v záložce „tools-options“. Zvolíme stylesheet ISO 19139 a metadata FGDC editor. Poté už v záložce metadata vybereme možnost „edit“ a vyplníme tabulku metadat.

The diagram illustrates the structure of the dataset, showing the relationships between various feature classes and datasets. The datasets are represented by orange boxes, and the feature classes are represented by yellow boxes. Arrows indicate the flow of data from feature classes to datasets.

Feature Classes (Left Section):

- MIM_LBC (Feature Class)
- LUC_JBC (Feature Class)
- BILPOT_RASP (Feature Class)
- PAKA_ROVENSKY (Feature Class)
- JEDNOT_USEK (Feature Class)
- ZELBR_TANV (Feature Class)
- BEN_CESLIP (Feature Class)
- ZELBR_TUR (Feature Class)
- HRAD_LBC (Feature Class)
- SRNI_CESLIP (Feature Class)
- CER_FRYD (Feature Class)
- RASP_LIB (Feature Class)
- LBC_CL (Feature Class)
- PRAHA_TURNOV (Feature Class)
- HRADEC_PAKA (Feature Class)
- JBC_ROCHL (Feature Class)
- LBC_PBC (Feature Class)
- LBC_HARR (Feature Class)
- HARR_KOR (Feature Class)
- ROV_TUR (Feature Class)
- BLIZ_CESLIP (Feature Class)
- MART_ROMYT (Feature Class)
- TUR_LBC (Feature Class)
- JEDL_CESLIP (Feature Class)
- PAKA_MART (Feature Class)
- LBC_ZITT (Feature Class)
- SMRZ_LUC (Feature Class)
- Horka_ZELBR (Feature Class)
- TAN_KOR (Feature Class)
- TAN_SMRZ (Feature Class)
- JOSDUL_SMRZ (Feature Class)
- BAK_SRNI (Feature Class)
- ROCHL_LBC (Feature Class)
- FRYD_RASP (Feature Class)

Datasets (Center Section):

- editovane (Feature Dataset)
- ostatni (Feature Dataset)
- DMU (Feature Dataset)

Feature Classes (Right Section):

- ZSJ_4km (Feature Class)
- dost_zel_vzdal (Feature Class)
- ZSJ_3km (Feature Class)
- dost_zel_rychl (Feature Class)
- ZSJ_2km (Feature Class)
- ZSJ_4TYPY_Mer (Feature Class)
- ZEL_STAN_NOV (Feature Class)
- ZEL_STAN_buffe (Feature Class)
- ZEL_USEKY_LBK (Feature Class)
- ZEL_STAN_1880 (Feature Class)
- zprovoz_pred18 (Feature Class)
- obce_zel_vzdal (Feature Class)
- ZEL_STAN_1880 (Feature Class)
- ZEL_STAN_vzda (Feature Class)
- ZEL_STAN_cas (Feature Class)
- obce_lbk (Feature Class)
- hranice_lbk (Feature Class)
- hranice_CR (Feature Class)
- hranice_obce_lt (Feature Class)
- velmesta_DMU (Feature Class)
- zeleznice_DMU (Feature Class)
- zeleznice_DMU (Feature Class)
- silnice_DMU_20 (Feature Class)
- silnice_DMU_20 (Feature Class)
- obce (Feature Class)
- ZELEZ (Feature Class)
- ZEL_STAN (Feature Class)
- ZEL_TRAT (Feature Class)

64

10. Závěr

První trať v Liberecké kraji byla vybudována v roce 1859. Od té doby se hustota sítě v území navyšuje. Budování železnice bylo samozřejmě spojeno s ekonomickým rozvojem regionu. Nároky na přepravu zboží od začátku průmyslové revoluce neustále narůstaly a zájem o lepší spojení s průmyslovými centry byl veliký. Díky tomu vznikla na území Libereckého kraje poměrně hustá železniční síť. Problémem je, že nedochází k obnově infrastruktury a mnoho úseků sítě je dnes stále ještě v původním stavu. To v kombinaci se zastaralým vozovým parkem vede ke snižování konstrukční rychlosti trati a doprava se tak stává neefektivní. K tomu přispívá a členitost terénu v tomto území, díky kterému je na trati mnoho oblouků a doprava po železnici se tak stává nekonkurenceschopnou vzhledem k novější, silniční dopravě, jejíž síť je vedena v podstatně kratších vzdálenostech mezi jednotlivými přepravními uzly. Trať také není napojena na významnější mezinárodní koridor, což by se ale v nejbližší letech, podle strategických rozvojových dokumentů Libereckého kraje, mělo změnit.

Vztah geografie dopravy a geografických informačních systémů je s současné době stále více pevnější. Díky němu vznikl jeden z nejvýznamnějších oborů GIS, GIS pro dopravu (GIS-T). GIS-T se staly široce využívaným nástrojem sloužícím v oblasti dopravy v širokém rozsahu. Dopravní analytici a rozhodovatelé používají nástroje GIS při plánování infrastruktury, managementu, při plánování a veřejné přepravy osob, při analýzách a kontrole dopravy ve městech, při určování její bezpečnosti, při určování dopadů dopravy na životní prostředí nebo vytváření logistických systémů. Dnes již běžné služby, jako je určení nejrychlejší trasy nebo různé lokalizační systémy jsou široké veřejnosti poskytovány právě díky GIS.

GIS-T nabízí mnoho nástrojů a metod, pomocí kterých je možno dopravu studovat a analyzovat. Je zde také výhoda mnohem lepší vizualizace, než tomu bylo před nástupem informační technologie a široká veřejnost má tak možnost mnohem lépe porozumět problémům, které ve spojení s oborem dopravy vznikají.

Kombinací nastudovaných nástrojů a metod geografických informačních systémů byly navrženy analýzy, které nastiňují kvalitu železniční sítě v hranicích současného

Libereckého kraje a umožňují ji tak dále porovnávat se sítí železnic ostatních krajů České republiky.

11. Zdroje dat

- **ABLER, R.F. (1987):** The National Science Foundation National Center of Geographic Information and Analysis In MILLER, H. J.; SHAW, S-L. (2001): Geographic information systems for transportation : Principles and applications. New York, Oxford University Press, Inc., 458 s. ISBN 0-19-512394-8.
- **ArcGIS Desktop 9.3 Help (2009)** [online], [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW:
<[http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?id=1339&pid=1336&topicname=Intersect_\(Analysis\)](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?id=1339&pid=1336&topicname=Intersect_(Analysis))>.
- **BLACK, W.R. (1995):** Spatial interaction modeling using artifactual neural networks In MILLER, H. J.; SHAW, S-L. (2001): Geographic information systems for transportation : Principles and applications. New York, Oxford University Press, Inc., 458 s. ISBN 0-19-512394-8.
- **BRINKE, J. (1992):** Úvod do geografie dopravy : Socioekonomická geografie I. 2.vyd. Praha, Karolinum, 107 s.
- **Geografie dopravy (2004)** [online]. Plzeň, portál Západočeské univerzity, Fakulta aplikovaných věd, katedra matematiky, oddělení geoinformatiky, [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <[cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.gis.zcu.cz/studium/dbg2/Materialy/html/ch15.html>>.
- **HENSHER, D.A; et al. (2004):** Handbook of transport geography and spatial systems. Emerald Group Publishing. 672 s. ISBN 0080441084
- **HRALA, V.; SKOKAN, L. (1970):** Geografie dopravy. 1.vyd. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 64 s.
- **Doprava v Libereckém kraji (2007):** Liberec, Odbor dopravy Krajského úřadu Libereckého kraje, 78 s.

- **MILLER, H. J.; SHAW, S-L. (2001):** Geographic information systems for transportation : Principles and applications. New York, Oxford University Press, Inc., 458 s. ISBN 0-19-512394-8.
- **Program rozvoje Libereckého kraje 2007-2013 (2007)** [online]. Liberec, Krajský úřad libereckého kraje, [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://regionalni-rozvoj.kraj-lbc.cz/page1874/Rozvojove-dokumenty>>.
- **SEKERA, P. (2009):** Historie železničních tratí ČR [online], [cit. 2010-04-13]. Databáze historie železničních tratí ČR. Dostupné z WWW: <<http://www.historie-trati.wz.cz/>>.
- **Strategie rozvoje Libereckého kraje 2006-2020 (2007)** [online]. Liberec, Krajský úřad libereckého kraje, [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://regionalni-rozvoj.kraj-lbc.cz/page1874/Rozvojove-dokumenty>>.
- **VURSTA, P. (1984):** 125 železničního spojení s Libercem 1859-1984. Liberec, Česká beseda v Liberci, 34 s.
- **VURSTA, P.; et al. (1989):** 130 let Pardubicko-Liberecké dráhy 1859-1989. 1.vyd. Praha, Nakladatelství dopravy a spojů, 184 s.
- **VURSTA, P. (1987):** K dějinám Liberecké dráhy. Liberec, Česká beseda v Liberci, 26 s.
- **VURSTA, P. (1988):** K dějinám Liberecké železnice : 100. výročí tratě Liberecko-Jablonecko-Tanvaldské dráhy 1888-1988. Liberec, Česká beseda v Liberci, 41 s.
- **VURSTA, P. (2009):** Historie železniční dopravy v Libereckém kraji 1859-2009. Liberec, Krajský úřad Libereckého kraje, 38 s.
- **ArcGIS Desktop 9.3 Help** [online], [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <[http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?id=1339&pid=1336&topicname=Intersect_\(Analysis\)](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?id=1339&pid=1336&topicname=Intersect_(Analysis))>.

- **WIGGINS et al (2000):** Application challenges for geographic informatik science : Implications for research, education and policy for transportaion planing an management In MILLER, H. J.; SHAW, S-L. (2001): Geographic information systems for transportation : Principles and aplications. New York, Oxford University Press, Inc., 458 s. ISBN 0-19-512394-8.
- **Železniční doprava v Libereckém kraji (2009)** In Analýza stavu dopravy na území Libereckého kraje. Liberec, Krajský úřad Libereckého kraje, [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.kraj-lbc.cz/public/doprava/analyzaLK09/1.html>>.
- **ŽelPage – elektronický magazín o drahách (2010)** [online], [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.zelpage.cz/>>.

ZDROJE DAT PRO MAPOVÉ VÝSTUPY

- **Databáze DMŮ 200**, VTOPÚ Dobruška, odpovídá mapovým podkladům v měřítku 1:100 000.
- **Databáze Arc ČR 500**, ARCDATA Praha, s.r.o., odpovídá mapovým podkladům v měřítku 1:500 000.
- **Portál veřejné zprávy České republiky** [online], [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <geoportal.cenia.cz>.

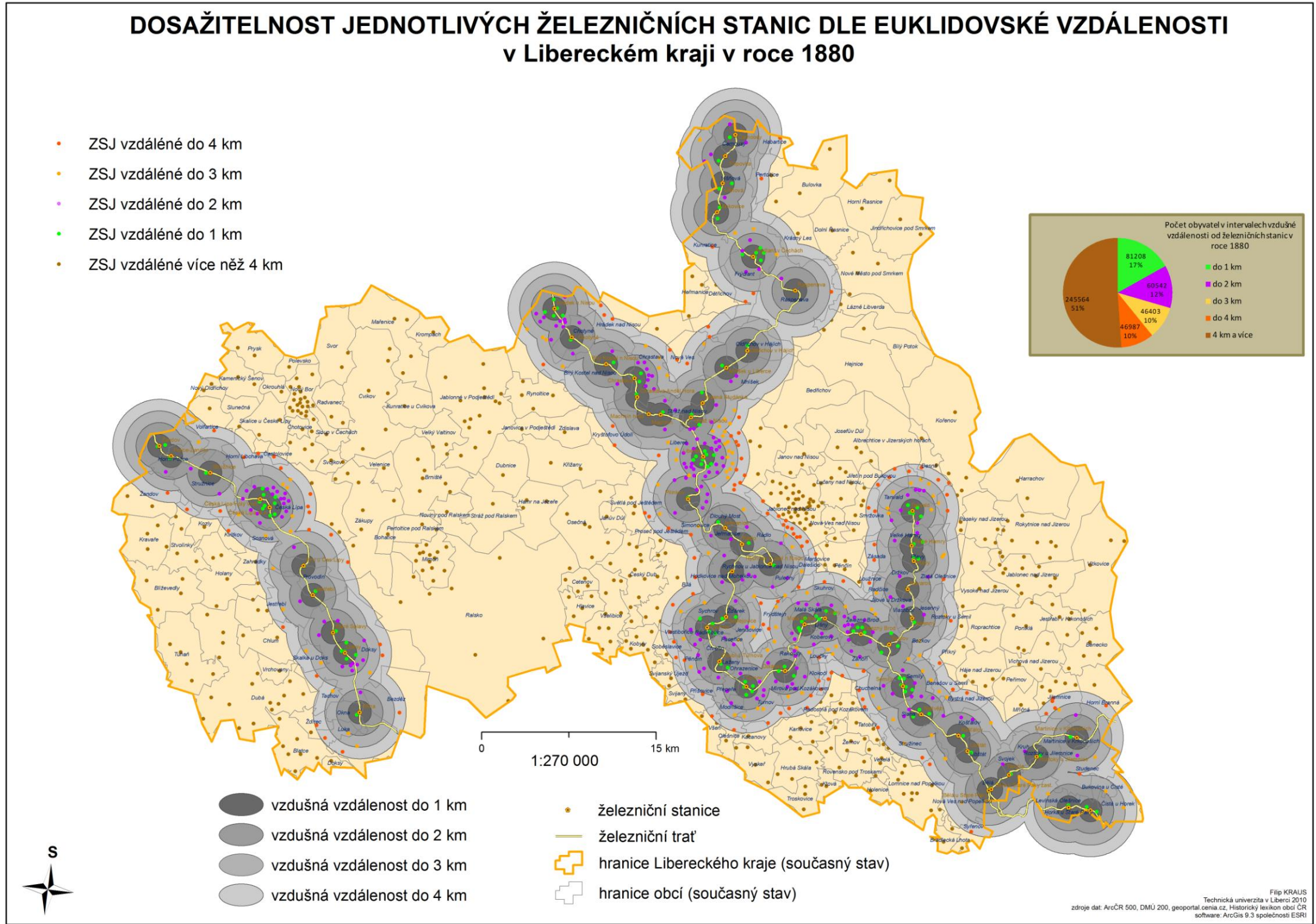
12. Seznam příloh

- Příloha č. 1: Železniční síť na území Libereckého kraje v roce 2004
- Příloha č. 2: Dosažitelnost jednotlivých železničních stanic dle Euklidovské vzdálenosti v Libereckém kraji v roce 1880
- Příloha č. 3: Dosažitelnost jednotlivých železničních stanic dle Euklidovské vzdálenosti v Libereckém kraji v roce 2001
- Příloha č. 4: Dostupnost z jednotlivých vlakových stanic do stanice Liberec Hlavní nádraží v roce 2004
- Příloha č. 5: Dostupnost železničních zastávek Libereckého kraje po silniční síti v roce 2002
- Příloha č. 6: Dosažitelnost jednotlivých železničních stanic dle Euklidovské vzdálenosti v Libereckém kraji v roce 1880

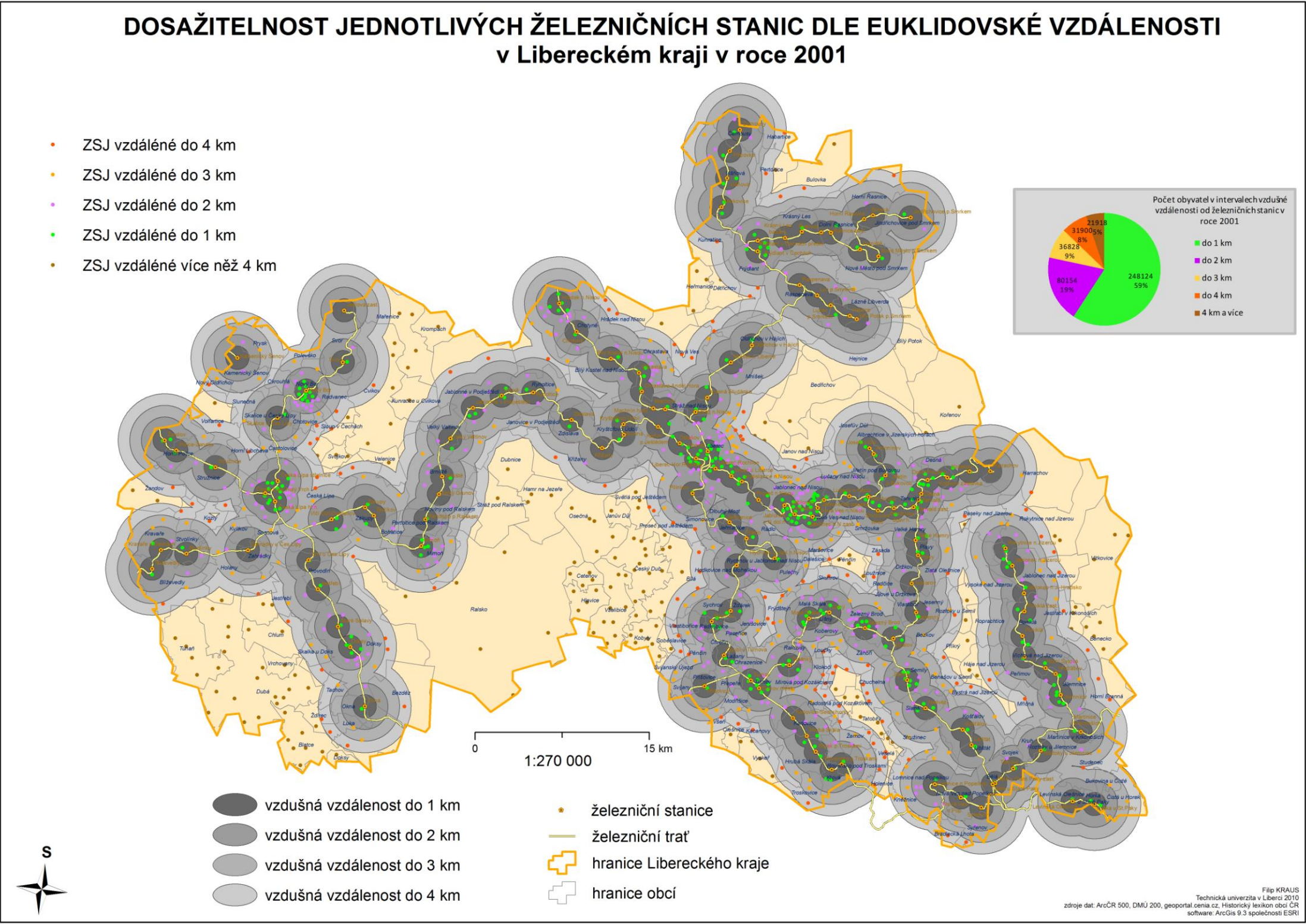
Príloha č. 1: Železničná sieť na území Libereckého kraje v roce 2004



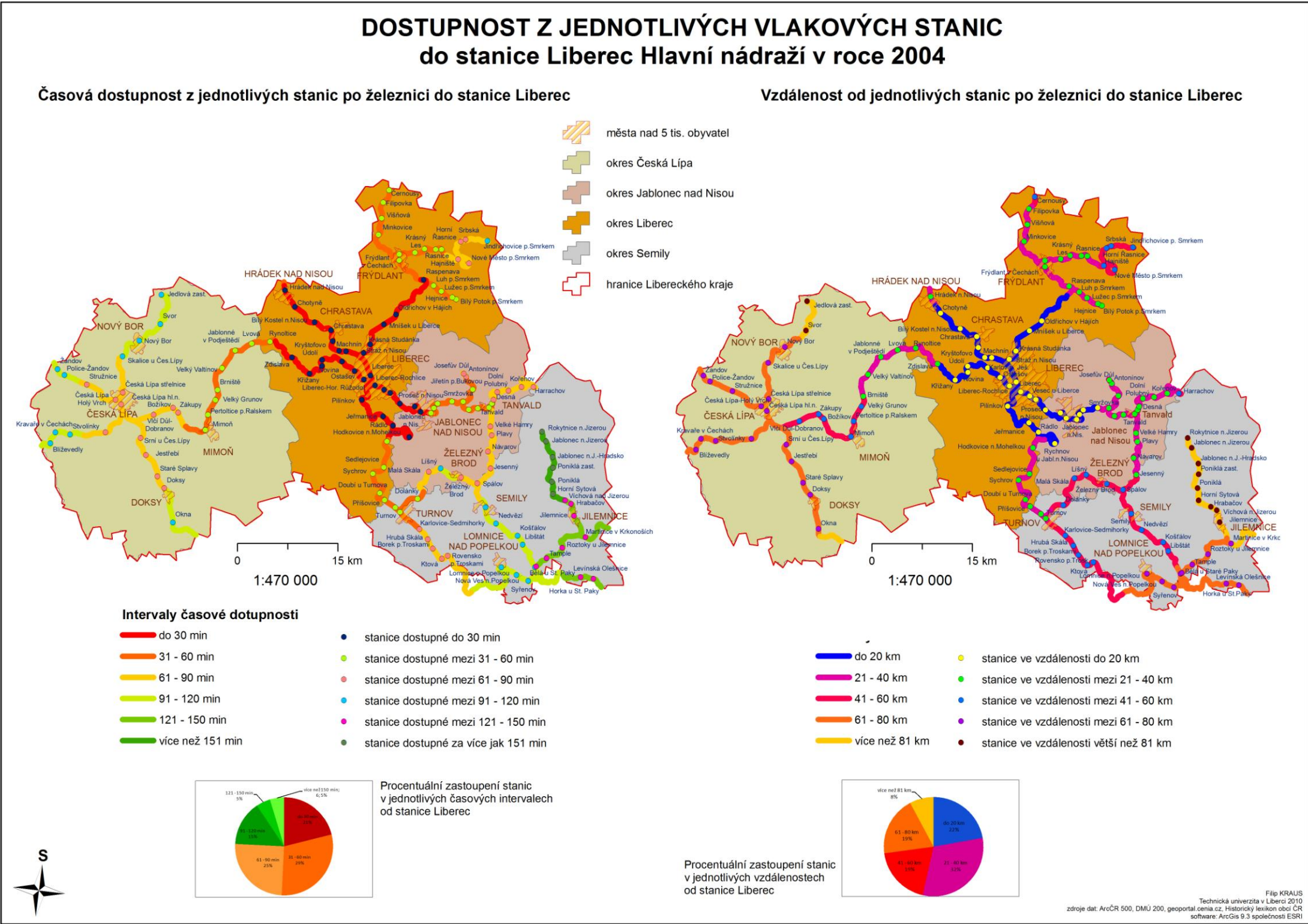
Příloha č. 2: Dosažitelnost jednotlivých železničních stanic dle Euklidovské vzdálenosti v Libereckém kraji v roce 1880

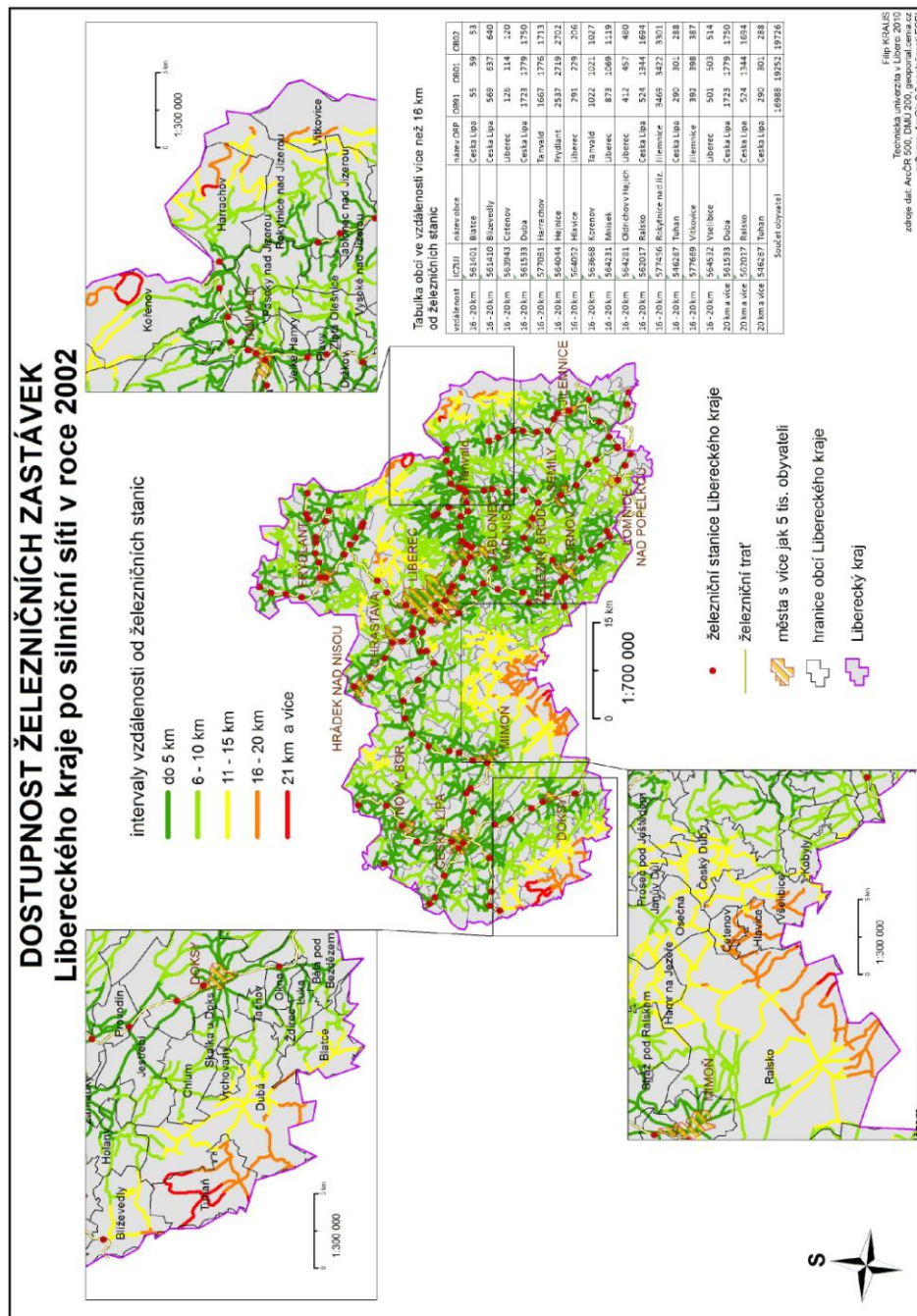


Příloha č. 3: Dosažitelnost jednotlivých železničních stanic dle Euklidovské vzdálenosti v Libereckém kraji v roce 2001



Příloha č. 4: Dostupnost z jednotlivých vlakových stanic do stanice Liberec Hlavní nádraží v roce 2004



síti v roce 2002

Příloha č. 6: Dosažitelnost jednotlivých železničních stanic dle Euklidovské vzdálenosti v Libereckém kraji v roce 1880

